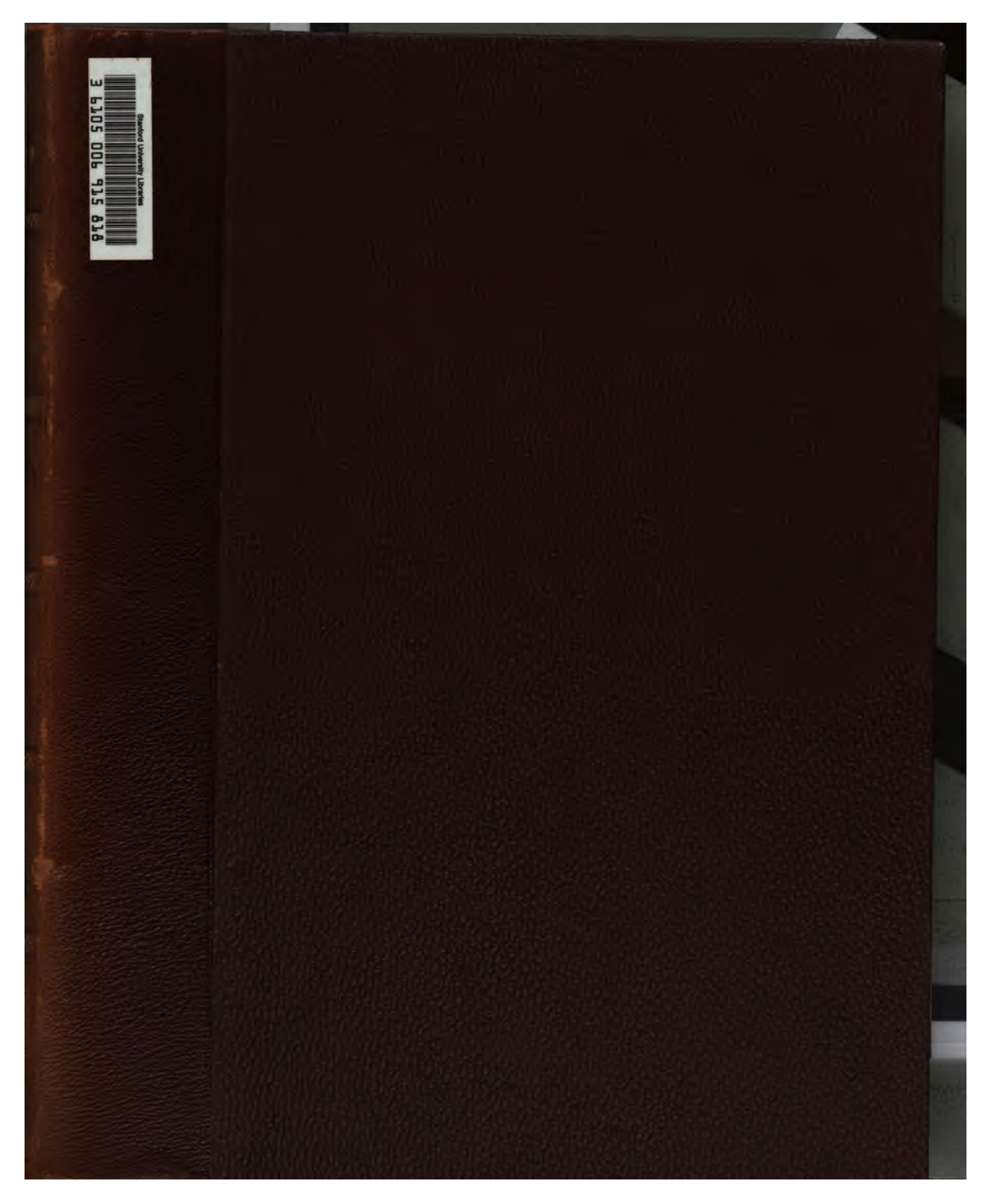
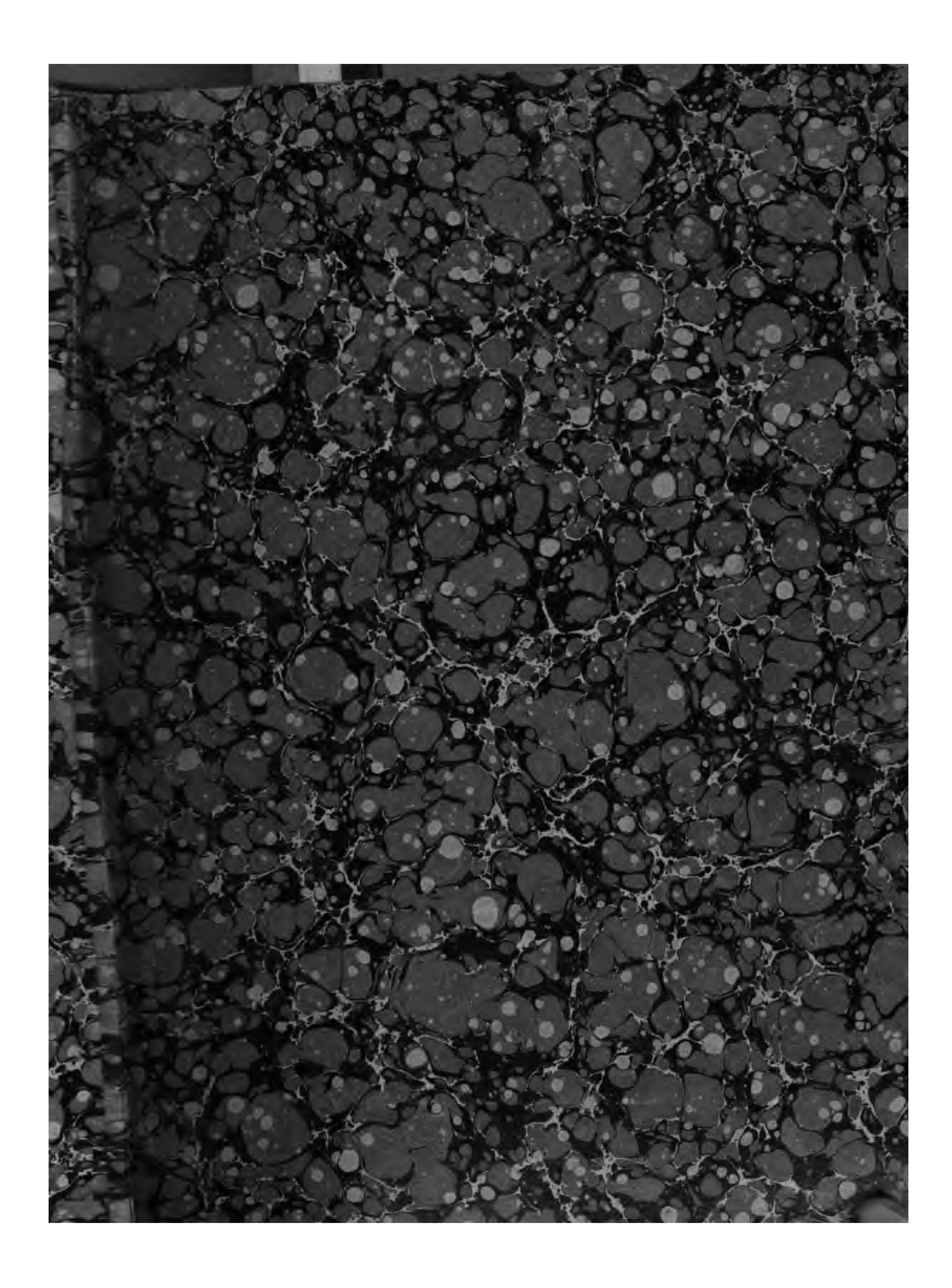






COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE LA QUINZIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

RÉUNIE À BUDAPEST DU 20 AU 28 SEPTEMBRE 1906

Rédigés par le Secrétaire perpétuel

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

IIe VOLUME: **Rapports spéciaux et Rapports sur les travaux du Bureau central en 1904, 1905, 1906 et 1907.**

AVEC 9 CARTES ET PLANCHES.

VERHANDLUNGEN

DER VOM 20. BIS 28. SEPTEMBER 1906 IN BUDAPEST ABGEHALTENEN

FÜNFZEHNTEN ALLGEMEINEN CONFERENZ

DER

INTERNATIONALEN ERDMESSUNG

Redigirt vom ständigen Secretär

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

II. THEIL: **Spezialberichte und Berichte über die Tätigkeit des Zentralbureaus in den Jahren 1904, 1905, 1906 und 1907.**

MIT 9 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND KARTEN.

1908

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN.

IMPRIMÉ PAR E. J. BRILL À LEYDE.

BERICHT
über
die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung
im Jahre 1904
nebst dem Arbeitsplan für 1905.*)

A. Wissenschaftliche Tätigkeit.

1. Berechnungen für da seuropäische Lotabweichungssystem.
2. Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen.
3. Internationaler Polhöhendienst in $+39° 8'$ Breite.
4. Vorbereitungen für die Ausdehnung des Internationalen Polhöhendienstes auf die Südhalbkugel.
5. Absolute Pendelmessungen.
6. Relative Pendelmessungen.
7. Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten.
8. Verschiedenes.

1.

Spezialbericht
über die Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.

„Die Anfertigung der Druckhandschrift für das III. Heft der *Lotabweichungen* ist ziemlich weit vorgeschritten. Es liegen die Linien, die durch das Polygon Bonn—Ubagsberg—Nottuln—Wilhelmshaven—Kaiserberg—Kiel—Dietrichshagen—Rugard—Vogelsang—Rauenberg—Leipzig—Brocken—Bonn gebildet und von ihm eingeschlossen werden, druckfertig vor. Ausgedehnte Rechnungen waren hierbei noch auszuführen, die teils zur Kontrolle, teils zur Ergänzung des bereits vorhandenen Materials dienen sollten. So wurden z. B. die Linien Wilhelmshaven—Helgoland und Wilhelmshaven—Borkum neu berechnet, die zweite besonders deshalb, weil für Borkum, das dem Meridian von Bonn sehr nahe liegt, im Jahre 1904 die Breite und die Länge bestimmt

*) Der Arbeitsplan ist bei jedem einzelnen Arbeitsgebiet ersichtlich.

worden ist. Für die vier Polygone, die durch die fertiggestellten Linien bereits gebildet werden, wurden auch schon die je drei Polygongleichungen abgeleitet, deren Aufstellung mancherlei Kontrollen darbietet und dadurch die Berechnung besonderer Kontrollinien, wie es im II. Heft der *Lotabweichungen* geschehen ist, unnötig macht. Von allgemeinerem Interesse sind die Schlußfehler der *Laplace*schen und der Polygongleichungen, die nachstehend aufgeführt sind. Bei ihrer Ableitung sind die Längen der geodätischen Linien auf internationale Meter reduziert, die Widersprüche der Grundlinienanschlüsse, abgesehen von den der Längengradmessung in 52° Breite angehörigen Linien, jedoch noch nicht berücksichtigt worden. Wegen der im allgemeinen guten Übereinstimmung, die die Grundlinien in dem bearbeiteten Gebiet untereinander zeigen, können hierdurch aber nur geringe Änderungen hervorgerufen werden. Die Schlußfehler sind sowohl ohne jeden Anschlußzwang abgeleitet worden, als auch unter der Annahme, daß die Schlußergebnisse der Ausgleichung für die Längengradmessung, der der Linienzug Bonn—Brocken—Leipzig—Rauenberg angehört, unverändert beibehalten werden. In der Bezeichnung der Polygone sind die Stationen, von denen jedesmal die Rechnungen für die Lotabweichungen ausgehen, gesperrt, die, für welche die Lotabweichungen auf den beiden durch das Polygon bestimmten Wegen aufgestellt wurden, kursiv gedruckt. Die *Laplace*schen Gleichungen 3a, Brocken—Wilhelmshaven, und 8a, Rugard—Kiel, sind von den übrigen *Laplace*schen Gleichungen und von den Polygonwinkelgleichungen abhängig. Die Schlußfehler sind im allgemeinen klein, besonders tritt aber die in den meisten Fällen vorhandene Verkleinerung der Schlußfehler durch den Anschlußzwang an die Längengradmessung hervor."

Schlußfehler der *Laplace*schen Gleichungen.

Nr.	Linienzug	Schlußfehler	
		ohne Anschlußzwang	mit Anschlußzwang
1	Bonn—Ubagsberg	— 3.″74	— 3.″11
2	Bonn—Brocken	— 1.33	0.00
3	Ubagsberg—Nottuln—Wilhelmshaven .	+ 1.80	—
3a	Brocken—Nottuln—Wilhelmshaven . .	— 1.83	— 0.36
4	Wilhelmshaven—Helgoland	+ 2.19	—
5	Wilhelmshaven—Kaiserberg—Kiel . . .	— 0.60	—
6	Brocken—Leipzig	— 6.16	0.00
7	Leipzig—Rauenberg	+ 3.68	0.00
8	Rauenberg—Vogelsang—Rugard . . .	+ 0.68	+ 2.07
8a	Rugard—Dietrichshagen—Kiel	— 2.74	—
9	Kiel—Knivsberg	+ 1.96	—

Polygonschlußfehler.

Nr.	Polygon	Schlußfehler ohne Zwang in			Schlußfehler mit Zwang in		
		Breite	Länge	den Winkeln	Breite	Länge	den Winkeln
1	Bonn — Ubagsberg — *Nottuln* — Brocken	—0".02	—0".01	+1".52	—0".01	+0".02	+0".19
2	Brocken — Nottuln — Wilhelmshaven — *Kaiserberg* — Lüß . .	0.00	+0.12	—2.82	—	—	—
3	Brocken — *Lüß* — Rauenberg — Leipzig	—0.02	+0.04	+1.14	+0.01	+0.09	—0.31
4	Rauenberg — Lüß — Kaiserberg — *Kiel* — Dietrichshagen — Rugard — Vogelsang	0.00	—0.11	+2.67	—	—	—

A. Börsch.

Vom 1. Dezember ab nahmen Herr Dipl.-Ing. Fr. Köhler aus Prag und Herr Dr. A. Semerád aus Wien zu ihrer Information an den vorgenannten Berechnungsarbeiten teil.

Die Aufstellung des zusammenhängenden Lotabweichungssystems für Europa und Nordafrika für das im vorigen Bericht festgesetzte Ellipsoid*) durch Herrn Prof. Dr. L. Krüger konnte anderer Arbeiten wegen nur wenig gefördert werden. Es wurden die Punkte der Längengradmessung in 52° Br. von Greenwich bis Warschau sowie die in der Schrift „Lotabweichungen, Heft I" angegebenen Punkte auf Rauenberg bei Berlin bezogen.

Herr Prof. Dr. A. Galle hat die Zusammenstellung der Lotabweichungen in der weitern Umgebung des Brockens beendet (2° in Br., 4° in L.). Zur Zeit werden Kontrollrechnungen ausgeführt. Auch hat Prof. Galle mit Attraktionsberechnungen begonnen.

2.

Die Untersuchung der Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen konnte durch Herrn Prof. Dr. R. Schumann in Aachen in diesem Jahre nur durch Rechnungen in bezug auf die meridionale Krümmung in Indien gefördert werden. Doch ist Aussicht vorhanden, daß im Jahre 1905 eine größere Beschleunigung der Arbeit möglich sein wird.

*) Bessels Ellipsoid mit Vergrößerung der Achse a um $a/_{10000}$. Lotabweichung auf Rauenberg bei Berlin $\xi = +5''$ in Br. (nach N), $\lambda = +4''$ in Länge (nach E).

8.

Spezialbericht über den Internationalen Breitendienst im Parallel + 39° 8′.

„Der Internationale Breitendienst hat auch während des ganzen Jahres 1904 gut funktioniert.

Im ganzen sind im Verlaufe des Berichtsjahres

in Mizusawa	1781	Sternpaare
„ Tschardjui	1831	„
„ Carloforte	3173	„
„ Gaithersburg	1361	„
„ Cincinnati	1329	„
„ Ukiah	2434	„

beobachtet worden.

Als Beobachter wirkten während des Jahres 1904 die Herren

in Mizusawa:	Prof. Dr. H. Kimura und Dr. T. Nakano;
„ Tschardjui:	Oberstleutnant Medzwietsky bis Mitte April, Oberstleutnant Dawydow von Mitte März ab;
„ Carloforte:	Dr. L. Volta, Dr. L. Carnera;
„ Gaithersburg:	Dr. Herman S. Davis;
„ Cincinnati:	Prof. Dr. J. G. Porter, Dr. De Lisle Stewart vom 12. August bis 22. September;
„ Ukiah:	Dr. S. D. Townley.

Die laufende Reduktion der Beobachtungen wurde gleichwie in den Vorjahren unmittelbar nach Eingang der Original-Beobachtungsbücher von dem Ständigen Mitarbeiter im Geodätischen Institute, Herrn B. Wanach, unter Mithilfe der Herren Rechner W. Hesse und Kand. K. Rietdorf ausgeführt.

Ferner wurden, im wesentlichen von den Herren Rechnungsrat E. Mendelson und G. Hecht, die Reduktionen der mittleren Deklinationen der Sternpaare auf den scheinbaren Ort berechnet, diese Werte zu den aus dem Cohnschen Katalog entnommenen Mitteln der Deklinationen $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ bezw. $\frac{\delta_s + 180° - \delta_n}{2}$ der einzelnen Sternpaare hinzugefügt und an dieselben die Verbesserungen angebracht, welche sich aus der Bearbeitung des Beobachtungsmateriales vom Beginn der Beobachtungen bis zum 4. Januar 1902 ergeben hatten.

Das Verzeichnis der scheinbaren Deklinationen vom 2. November 1904 bis 1. November 1905, für die Zeiten der Greenwicher Kulmination interpoliert, wurde autographiert und unter dem 16. Oktober 1904 den Stationen zugesandt, um den Beobachtern die Möglichkeit zu bieten, sich über den Ausfall ihrer Beobachtungen durch Reduktion derselben selbst Rechenschaft geben zu können.

Die Bearbeitung eines II. Bandes der *Resultate des Internationalen Breitendienstes* wurde auf die Dauer eines Jahres vertagt, da es sich als zweckmäßig herausstellte, diesmal einen dreijährigen Zeitraum: vom 5. Januar 1902 bis 4. Januar 1905, zusammenzufassen und im Anschluß an die definitive Reduktion dieses Beobachtungsmateriales eine Diskussion der Gesamtergebnisse der ersten 5 Jahre des Internationalen Breitendienstes vorzunehmen. Die Bearbeitung dieses II. Bandes wird daher nunmehr in Angriff genommen werden.

Um aber schon vor dem Erscheinen dieses Bandes einen vorläufigen Aufschluß über den weiteren Verlauf der Polhöhenbewegung zu erhalten, habe ich auf Grund der abgeleiteten Verbesserungen der angenommenen mittleren Deklinationen der Sternpaare für das Zeitintervall von 1903.0—1904.0 eine provisorische Ableitung der Bahn des Poles ausgeführt, deren Resultate in No. 3945 der *Astronomischen Nachrichten* veröffentlicht worden sind. Hierdurch ist es ermöglicht, die im Verlauf des Jahres 1903 ausgeführten astronomischen Beobachtungen und astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen schon jetzt auf eine mittlere Lage des Poles reduzieren zu können. Eine analoge Ableitung provisorischer Resultate für die Zeit von 1904.0—1905.0 ist für das Frühjahr 1905 in Aussicht genommen.

Th. Albrecht.

4.

Spezialbericht über die Vorbereitungen zur Ausdehnung des Internationalen Breitendienstes auf die Südhalbkugel.

„Die bisherigen Resultate des Internationalen Breitendienstes haben die Notwendigkeit ergeben, den Breitendienst wenigstens zeitweilig auch auf die Südhalbkugel auszudehnen. Nur dann wird es möglich sein, sichere Grundlagen für die Deutung aller bei der Breitenvariation auftretenden Erscheinungen zu erlangen.

Das Präsidium d. I. E. hat dementsprechend der Permanenten Kommission den Vorschlag gemacht, einen Breitendienst in beschränktem Umfange nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Gelder auch auf der Südhalbkugel einzurichten. Von Seiten des Centralbureaus wurden in Erwartung der Beschlüsse der P. K. einstweilen folgende Vorbereitungen getroffen.

In betreff einer möglichst geeigneten Wahl der Beobachtungsstationen war in erster Linie an die schon wiederholt in Vorschlag gebrachte Kombination Sydney, Kapstadt, Santiago gedacht worden. Aber schon in den *Lausanner Verhandlungen* ist Seite 153 darauf hingewiesen worden, daß diese Kombination in mathematischer Beziehung keine günstigen Vorbedingungen zu möglichst scharfer Bestimmung der Polkoordinaten bietet. Dazu tritt ferner noch der Umstand, daß die Lage des Observatoriums in Kapstadt ein zeitweiliges Auftreten von Refraktionsanomalien nicht völlig ausschließt.

Es erscheint daher zweckmäßiger, nach dem Vorschlage von Herrn Geheimrat Helmert, zwei Stationen auf gleichem Parallel, aber mit einem

Längenunterschied von 180° zu wählen, insbesondere auch, weil in diesem Falle der numerische Wert des von der Länge unabhängigen Kimuraschen z-Gliedes im Ausdruck für die Breitenvariation mit einem Genauigkeitsgrad bestimmt wird, welcher auf anderem Wege mit einem gleichen Aufwand an Beobachtungen nicht zu erzielen ist.*)

Von diesem Gesichtspunkt geleitet, hat sich das Centralbureau an die Direktoren der Observatorien in Perth (West-Australien) und Cordoba (Argentinien): Government Astronomer W. Ernest Cooke bezw. Professor John M. Thome mit der Bitte gewandt, über die Verhältnisse in der Nachbarschaft dieser bis auf 2½′ diametral gelegenen Observatorien Auskunft zu geben. Diesem Ersuchen ist von beiden Seiten in bereitwilligster Weise entsprochen worden. Es hat sich ergeben, daß beide Stationen in meteorologischer Beziehung recht günstige, in sozialer und hygienischer Hinsicht genügende Vorbedingungen zur Ausführung derartiger Beobachtungen erwarten lassen, so daß seitens des Centralbureaus nur noch Verhandlungen in betreff der speziellen Wahl der Beobachtungsörter zu führen sind.

Die Direktoren beider Observatorien haben sich in sehr dankenswerter Weise zu einer Förderung und Unterstützung der Beobachtungen von ihrer Seite bereit erklärt."

Th. Albrecht.

5.

Spezialbericht über die absoluten Schweremessungen und über die Vergleichung verschiedener Pendel.

„Der kleine Wert, den das Halbsekunden-Pendel für die Schwerkraft bei früheren Bestimmungen geliefert hatte, ist durch die im Berichtsjahre ausgeführten Wiederholungen der Bestimmung im wesentlichen bestätigt worden. Dabei waren die Achatflächen aufs neue eben geschliffen worden, so daß in der bemerkten Krümmung der Flächen nicht die einzige Ursache zu finden ist. Die letzten Resultate sind zwar größer, als die früher gefundenen Werte, sie bleiben aber im Vergleich mit den Resultaten der Sekundenpendel immerhin klein.

Die Reduktionen sind inzwischen für sämtliche Beobachtungen endgültig abgeschlossen worden, das Druckmanuskript für den ersten Teil, Bestimmungen der Schwerkraft mit Schneiden in den Reversionspendeln, ist fertig gestellt und mit dem Druck bereits begonnen worden.

Im laufenden Jahre soll die Arbeit im Druck erscheinen."

Kühnen.

*) 1. Station: $\Delta\varphi_1 = +x\cos\lambda_1 + y\sin\lambda_1 + z$
2. Station: $\Delta\varphi_2 = -x\cos\lambda_1 - y\sin\lambda_1 + z$

$$\Delta\varphi_1 + \Delta\varphi_2 = 2z$$
$$\Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_2 = 2(\cos\lambda_1 + y\sin\lambda_1)$$

Der Wert: $x\cos\lambda_1 + y\sin\lambda_1$ müßte mit den Ergebnissen auf der Nordhalbkugel übereinstimmen.

6.

Relative Pendelmessungen. Die Arbeiten erstreckten sich hauptsächlich auf die Konstantenbestimmung für verschiedene Pendelapparate auswärtiger Gradmessungskommissare. Der für die Königlich Dänische Gradmessungskommission nach meinen Angaben von dem Mechaniker des Geodätischen Instituts Fechner angefertigte Vierpendelapparat wurde von Herrn Prof. L. Haasemann untersucht. Dieser bestimmte auch die Temperatur- und Dichtekonstanten der zugehörigen ebenfalls vom Mechaniker Fechner gefertigten 4 Pendel. Ferner untersuchte Prof. Haasemann zwei von dem Mechaniker Stückrath in Friedenau für Argentinien und Mexiko konstruierte Vierpendelapparate und bestimmte mit Unterstützung des Herrn Ingenieur Köhler aus Prag die Konstanten der Temperatur und der Luftdichte für die zu den Apparaten gehörigen 8 Pendel.

Neben der Berechnung der Konstanten wurde für den argentinischen Apparat eine eingehende Beschreibung und Anweisung zum Gebrauch von Prof. Haasemann ausgearbeitet.

		Ergebnisse der Bestimmungen der Dichtekonstanten	der Temperaturkonstanten
1. Dänische Pendel:	F_1	640.7 ± 8.2;	42.68 ± 0.07
	F_2	665.1 ± 16.6;	42.85 ± 0.09
	F_3	638.8 ± 11.1;	42.99 ± 0.09
	F_4	651.6 ± 12.9;	43.02 ± 0.05
2. Argentinische Pendel:	No. 80	674.9 ± 5.1;	47.47 ± 0.09
	No. 81	680.4 ± 5.7;	47.07 ± 0.08
	No. 82	689.5 ± 9.6;	46.65 ± 0.08
	No. 83	672.6 ± 4.6;	47.31 ± 0.11
3. Mexikanische Pendel:	No. 84	669.4 ± 3.3;	46.07 ± 0.08
	No. 85	659.2 ± 2.8;	45.85 ± 0.08
	No. 86	660.8 ± 3.8;	46.05 ± 0.08
	No. 87	659.7 ± 6.4;	46.33 ± 0.13

Die Konstanten gelten für 10^{-7} Sekunden als Einheit.*)

Vier von Stückrath angefertigte Nickelstahlpendel zeigten den Temperatur-Koeffizienten $+ 3.5 \times 10^{-7}$.

Herr Prof. Haasemann gab auch Herrn Dipl.-Ing. Franz Köhler, Assistenten der böhmischen techn. Hochschule in Prag, im Sommersemester Anweisung zur Anstellung von Pendelbeobachtungen.

Die neueren Pendel-Apparate sind nach Herrn Professor Borrass' Angaben so konstruiert, daß man von einer einzigen Aufstellung des Koinzidenzapparates aus alle 4 Pendel beobachten kann.

*) Diese Ergebnisse sind hier aufgeführt, um zu zeigen, welche Genauigkeit bei den Konstantenbestimmungen im Centralbureau erzielt wird.

Herr Professor Borrass informierte in der Zeit vom 17. bis 24. Oktober auch den mexikanischen Ingenieur Herrn Romo, der im Auftrage der Erdmessungskommission von Mexiko erschienen war, in der Ausführung von Pendelbeobachtungen.

Als Publikation des Centralbureaus, Neue Folge No. 10, erschien im Laufe des Jahres die Arbeit des Herrn Geheimen Hofrats Prof. Dr. Haid in Karlsruhe: „Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Straßburg, Leiden, Paris, Padua, Wien (Sternw.), Wien (Mil.-Geogr. Inst.) und München, ausgeführt im Auftrage der Internationalen Erdmessung.“

Jetzt wird es auch möglich sein, das Netz der Haupt- und Verbindungsstationen der Schweremessungen zur Ausgleichung zu bringen.

7.

Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten. Herr Prof. Dr. Hecker begann seine Reise am 23. März von Bremerhaven aus auf dem Dampfer „Weimar“ (5000 Tonnen) des Norddeutschen Lloyds. Hier fand er alles wünschenswerte Entgegenkommen, insbesondere wurden ihm 2 Kabinen zugewiesen und das zahlreiche Gepäck günstig untergebracht. Sturm und schwere See gestatteten den Beginn der Beobachtungen erst von Gibraltar ab. In Melbourne ging Prof. H. an Land. Bis dahin wurden Beobachtungen mit 5 registrierenden Barometern und mit 6 Thermometern an Bord erhalten März 28, April 1, 2, 3, 4, 7—30 täglich, Mai 1—3, 5, 6, 8—13 täglich; oftmals gelangen zwei volle Reihen an einem Tage. Einige Beobachtungen werden wegen schlechter Films ausfallen.

In Melbourne und Sydney gelangen auch gute Pendelbeobachtungen auf den Observatorien, wo Prof. H. sehr freundlich aufgenommen wurde.

Die Weiterfahrt erfolgte auf der „Sonoma“ (6000 T.). Beobachtungen an Bord gelangen von Auckland ab bis zu Ende am Juni 26—30, Juli 1, 2 (Datumwechsel), 2—19, täglich meist 2 Reihen. An Bord sowohl wie in San Francisco fand Prof. H. großes Entgegenkommen. Von Pendelbeobachtungen wurden hier sehr ausgiebige Reihen erhalten. Die Weiterreise verzögerte sich bis zum 30. August infolge des Krieges, erfolgte dann aber auf einem sehr großen und schönen Schiff, der „Manchuria“ (14000 T.). Die Schwerkraftsmessungen an Bord gingen in durchaus normaler Weise von statten, bis an den beiden letzten Tagen Sturm eintrat.

In Tokyo war den Pendelmessungen die Bodenunruhe sehr hinderlich; das Mitschwingen wurde hier mittelst des neuerdings noch verbesserten Apparats von Herrn Prof. Nagaoka ermittelt. Die Abreise von Tokyo, wo Prof. H. sehr gut aufgenommen worden war, erfolgte mittelst des Dampfers „Zieten“ Mitte Oktober.

Nach der Ankunft in Shanghai begab sich H. nach dem Observatorium zu Zi-ka-wei und erhielt auch hier die Erlaubnis zu Schweremessungen mit jeglicher Unterstützung, die namentlich deshalb wichtig war, weil einige Apparate der Reparatur bedurften. Es gelangen sowohl Pendelmessungen wie Barometer- und Thermometerbeobachtungen.

Die Weiterfahrt nach Hongkong erfolgte mit der „Prinzeß Alice" des Norddeutschen Lloyds Anfang November, von da ging es mit dem kleinen Dampfer „Aughin" (1000 T.) derselben Gesellschaft nach Bangkok. In Hongkong gelangen ebenfalls Pendelmessungen, wenn auch unter mancherlei erschwerenden Umständen.

Die letzte Nachricht im Laufe des Berichtsjahres sandte Herr Prof. Hecker von Bord der „Tara" (6600 T.) der Br. Ind. S. S. C. am 24. Dez. 1904 auf der Reise nach Rangun. Die Pendelbeobachtungen in Bangkok wurden in einem Seitenflügel des Orientalhotels angestellt; Bodenunruhe war sehr hinderlich.

8.

Verschiedenes. Die Berichte für den 2. Band der Kopenhagener Verhandlungen gelangten zum Druck.

Die im vorjährigen Bericht erwähnten zwei Übersichtskarten für die in Europa und Nordafrika ausgeführten Längen-, Breiten- und Azimutbestimmungen sind im wesentlichen von dem Assistenten Herrn G. Förster entworfen worden. Ihre Drucklegung erfolgte in der geogr.-lithogr. Anstalt von C. Keller in Berlin.

Die Ausgleichung des zentraleuropäischen Längennetzes wurde von Herrn Förster unter Leitung von Herrn Geheimrat Albrecht beendet. Ein Artikel darüber ist an die Astron. Nachr. eingesandt.

B. Geschäftliche Tätigkeit.

1.

Der Dotationsfonds wurde wie bisher verwaltet. Seine Bewegung im Jahre 1904 stellt sich, vorbehaltlich der konventionsmäßigen genauen Nachweisung der Einnahmen und Ausgaben, wie folgt:

Einnahmen.

Bestand des Fonds Ende 1903	M.	105 160,90
Beiträge für 1902 und 1903	„	3 200,00
Beiträge für 1904	„	65 095,38
Aus dem Verkauf von Publikationen	„	49,50
Zinsen: Von der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	„	422,60
„ : Von der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	3 309,20
Summa:	M.	177 237,58



Ausgaben.

Indemnität des beständigen Sekretärs	M.	5 000,00
Für den Internationalen Polhöhendienst	„	43 398,19
Für andere wissenschaftliche Arbeiten	„	21 627,61
Für Druckkosten	„	2 216,56
Fracht, Porto, Versendungskosten	„	1 516,94
Summa:	M.	73 759,30

Demnach war der Bestand Ende 1904 gleich . . . . M. 103 478,28

Hiervon befanden sich:

bei der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	M.	9 988,00
bei der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	91 990,28
und zum Betriebe in der Kasse des Centralbureaus	„	1 500,00
Summa:	M.	103 478,28

An Beiträgen sind für 1901, 1902, 1903 und 1904 rückständig 4800 M.; jedoch hat einer der Staaten aus 1887/96 noch ein Guthaben von 1000 M.

Die Gesamthöhe der Beiträge eines Jahres soll seit 1898 67 400 M. betragen.

Die Ausgaben für den Internationalen Polhöhendienst stellen sich spezieller wie folgt:

Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Carloforte für 1904	M.	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Mizusawa für 1904	„	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Tschardjui für 1904	„	4 000,00
„ „ „ „ „ „ Cincinnati für 1904	„	1 000,00
„ „ „ „ „ „ Ukiah für 1. Juli 1904 bis Ende Juni 1905	„	8 000,00
Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Gaithersburg für 1. Juli 1904 bis Ende Juni 1905	„	8 000,00
Honorare für Berechnungen zu No. 3 des Tätigkeitsberichts	„	5 411,00
Druckkosten	„	129,10
Bureaukosten, Verschiedenes	„	858,09
Summa:	M.	43 398,19

Die Ausgaben für andere wissenschaftliche Arbeiten sind im einzelnen:

Honorar für absolute Pendelmessungen an Herrn Dr. Furtwängler	M.	700,00
„ „ verschiedene Berechnungen an die Herren Förster und Erich	„	1 050,00
Zur Anfertigung von Instrumenten behufs Schweremessungen auf dem Meere	„	5 877,61
Reisekostenvorschuß an Herrn Professor Dr. Hecker	„	14 000,00
Summa:	M.	21 627,61

2.

Übersicht der Verteilung von Erdmessungs-Publikationen und Drucksachen durch das Centralbureau.

1. Von der Niederländischen Geodätischen Kommission in Delft: *Triangulation du Royaume des Pays-Bas. (Rijksdriehoeksmeting). Tome premier. Observations et compensations des directions azimutales entre les stations primaires du premier et du deuxième groupe de triangles* . . . . . . 95 Ex.
2. *Bericht über die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1903 nebst dem Arbeitsplan für 1904.* (Neue Folge No. 9) 312 „
3. *Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association géodésique internationale en 1903 et programme des travaux pour l'exercice de 1904* 131 „
4. *Einige Bemerkungen über die Änderung der Polhöhe. Von* H. G. van de Sande-Bakhuyzen *in Leiden.* Abdruck aus den Astronomischen Nachrichten No. 3937 . . . . 84 „
5. *Provisorische Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von 1903.0—1904.0. Von Prof.* Th. Albrecht. Astronomische Nachrichten No. 3945 . . . . 119 „
6. *Determinazioni astronomiche di latitudine eseguite a Venezia, Donada e Comacchio nel 1903.* Nota di Vincenzo Reina. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei . . . . 50 „
7. Von der Norwegischen Gradmessungs-Kommission in Kristiania: *Resultater af Vandstands-Observationer paa den Norske Kyst. Heft VI* . . . . 194 „
8. *Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien, Band XXIII.* Herausgegeben auf Befehl des K. u. K. Reichs-Kriegsministeriums . . . . 80 „
9. *Die Königlich Preußische Landes-Triangulation. Abrisse, Koordinaten und Höhen sämtlicher von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. XV. Teil. Regierungsbezirk Merseburg und Herzogtum Anhalt.* Herausgegeben von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme. Mit 10 Beilagen . . . . 78 „
10. *Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Straßburg, Leiden, Paris, Padua, Wien (Sternw.), Wien (Mil.-Geogr. Inst.) und München.* Ausgeführt im Auftrage der Internationalen Erdmessung von M. Haid. Mit einer Tafel . . 553 „
11. *Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien. XX. Band* . . . . 80 „
12. *Procès-verbal de la 49me séance de la Commission géodésique suisse, tenue au Palais fédéral à Berne le 23 avril 1904, Neuchâtel 1904* . . 80 „

13. Von Herrn Professor Dr. Koch in Stuttgart: *Relative Schweremessungen, ausgeführt im Auftrag des Königl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens. IV. Anschlußmessungen in Karlsruhe* . . . . 89 Ex.
14. Von der Königlich Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung in München: *Astronomisch-geodätische Arbeiten. Heft VI. Relative Schweremessungen in Bayern. Erste Reihe: 1896 bis 1900* . 90 „
15. Von der Japanischen Geodätischen Kommission in Tokyo: *Annual Report of the meteorological observations made at the international latitude observatory of Mizusawa for the year 1903. Seismological observations for the years 1902—03. Latitude 39° 8′ N., longitude 141° 7′ E.* . . 80 „
16. *Verhandlungen der vom 4. bis 13. August 1903 in Kopenhagen abgehaltenen XIV. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung. I. Teil.* Sitzungsberichte und Landesberichte über die Arbeiten in den einzelnen Staaten.

Von diesen *Verhandlungen* (850 Exemplare) gelangten zur Verteilung:

105	Exemplare	an die Regierungen und
602	„	an die Delegierten, sowie an Behörden, Institute, Gelehrte, Gesellschaften usw.; ferner sind
30	„	bei Georg Reimer in Berlin in Kommission gegeben und
113	„	im Bestande verblieben.

C. Inventar der beim Centralbureau befindlichen Instrumente und Gegenstände der Internationalen Erdmessung.

Neu beschafft wurde ein Schrank für 50,00 Mark.

Das Instrumentarium hat sich durch die für die Reise von Prof. Hecker beschafften Instrumente vermehrt; es wird darüber nach Rückkehr des genannten Herrn berichtet werden.

Zu bemerken ist noch, daß die Instrumente der Internationalen Breitenstationen Carloforte und Mizusawa mit Ablauf des Jahres 1904 vertragsmäßig in den Besitz des italienischen bezw. japanischen Staates übergegangen sind.

Die Bibliothek zählt 460 Nummern.

Potsdam, Februar 1905.

F. R. Helmert.

RAPPORT

SUR

LES TRAVAUX DU BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

en 1904

ET

PROGRAMME DES TRAVAUX POUR L'EXERCICE DE 1905 [1]).

A. Travaux scientifiques.

1. Calculs relatifs au système des déviations de la verticale en Europe.
2. Courbure du géoïde le long des méridiens et des parallèles.
3. Service international des latitudes sous le parallèle de 39° 8′.
4. Mesures préparatoires prises en vue d'une extension du service international des latitudes dans l'hémisphère austral.
5. Déterminations absolues de la pesanteur au moyen de pendules.
6. Déterminations relatives de la pesanteur au moyen de pendules.
7. Déterminations de la pesanteur dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique sur mer et sur les côtes.
8. Divers.

1.

RAPPORT SPÉCIAL SUR LES CALCULS RELATIFS AU SYSTÈME DES DÉVIATIONS DE LA VERTICALE EN EUROPE.

Le manuscrit pour le IIIe cahier des déviations de la verticale (III. Heft der Lotabweichungen) est assez avancé. Les calculs qui se rapportent aux côtés du polygone Bonn—Ubagsberg—Nottuln—Wilhelmshaven—Kaiserberg—Kiel—Dietrichshagen—Rugard—Vogelsang—Rauenberg—Leipzig—Brocken—Bonn et aux lignes situées à l'intérieur de ce polygone sont terminés et les résultats peuvent être imprimés. Il fallut exécuter beaucoup de calculs servant en partie à contrôler les résultats obtenus, en partie à les compléter. Ains

---

1) De chaque compte rendu des travaux accomplis en 1904 résulte le programme des différents travaux qu'on se propose d'exécuter en 1905 dans le même domaine.

on a calculé p. e. les nouvelles lignes géodésiques Wilhelmshaven—Helgoland et Wilhelmshaven—Borkum; la dernière surtout, parce qu'on avait détérminé en 1904 la latitude et la longitude de Borkum, station qui se trouve à petite distance du méridien de Bonn.

On a déduit les trois équations de condition pour chacun des quatre polygones formés par les lignes qu'on avait calculé précédemment; ces équations offrent plusieurs contrôles et rendent superflu le calcul des lignes spéciales de contrôle, telles qu'on les trouve dans le 2e cahier des déviations de la verticale (II. Heft der Lotabweichungen).

Les erreurs de clôture des équations de LAPLACE et des équations de condition des polygones, dont les valeurs se trouvent dans les tableaux suivants, sont d'un intérêt plus général. Dans les calculs qui ont servi à déterminer ces erreurs on a réduit les longueurs des lignes géodésiques au mètre international, mais on n'a pas tenu compte des différences qui se présentent dans les raccordements des bases, sauf pour les lignes qui appartiennent à la mesure de l'arc de parallèle de 52°. D'ailleurs ce fait ne pourra exercer qu'une faible influence sur les résultats acquis, à cause de l'accord en général satisfaisant qui existe entre les longueurs des mêmes lignes déduites des longueurs des différentes bases mesurées dans ces contrées.

On a déterminé les erreurs de clôture de deux manières, la première, en ne tenant pas compte des rattachements à d'autres lignes mesurées, la seconde en conservant, pour les lignes Bonn—Brocken—Leipzig—Rauenberg, les résultats obtenus par les calculs de compensation des mesures de l'arc de parallèle de 52°, auquel ces lignes appartiennent. Dans la deuxième colonne du second tableau on a indiqué par des lettres espacées les stations qui forment les points de départ dans les calculs des déviations, et par des lettres italiques les stations où on a déterminé les déviations de la verticale.

En général les erreurs de clôture sont petites; on peut remarquer en particulier la diminution que présentent ces erreurs dans la plupart des cas, après avoir introduit dans les calculs les résultats de la mesure de l'arc de parallèle de 52°.

Erreurs de clôture des équations de Laplace.

N°.	Lignes	Erreurs de clôture	
		sans tenir compte d'autres mesures	en introduisant les résultats de la mesure de l'arc de parallèle de 52°
1	Bonn—Ubagsberg	— 3.″74	— 3.″11
2	Bonn—Brocken.	— 1.33	0.00
3	Ubagsberg—Nottuln—Wilhelmshaven	+ 1.80	—
3a	Brocken—Nottuln—Wilhemshaven . .	— 1.83	— 0.36
4	Wilhelmshaven—Helgoland	+ 2.19	—
5	Wilhelmshaven—Kaiserberg—Kiel . .	— 0.60	—
6	Brocken—Leipzig	— 6.16	0.00
7	Leipzig—Rauenberg	+ 3.68	0.00
8	Rauenberg—Vogelsang—Rugard . .	+ 0.68	+ 2.07
8a	Rugard—Dietrichshagen—Kiel . . .	— 2.74	—
9	Kiel—Knivsberg	+ 1.96	—

Erreurs de clôture des polygones.

N°.	Polygones	Erreurs de clôture sans tenir compte d'autres mesures :			Erreurs de clôture en introduisant les résultats de la mesure de l'arc de parallèle de 52° :		
		en latitude	en longitude	dans les angles	en latitude	en longitude	dans les angles
1	Bonn—Ubagsberg—*Nottuln*—Brocken	— 0".02	— 0".01	+ 1".52	— 0".01	+ 0".02	+ 0".19
2	Brocken—Nottuln—Wilhelmshaven—*Kaiserberg*—Lüss	0.00	+ 0.12	— 2.82	—	—	—
3	Brocken—*Lüss*—Rauenberg—Leipzig	— 0.02	+ 0.04	+ 1.14	+ 0.01	+ 0.09	— 0.31
4	Rauenberg—Lüss—Kaiserberg—*Kiel*—Dietrichshagen—Rugard—Vogelsang	0.00	— 0.11	+ 2.67	—	—	—

A. BÖRSCH.

Depuis le 1er Décembre, M. l'ingénieur diplomé FR. KÖHLER de Prague et M. le Dr. A. SEMERÁD de Vienne ont pris part à ces calculs, dans le but de s'instruire.

A cause d'autres travaux M. le Prof. Dr. L. KRÜGER n'a pu s'occuper que pendant peu de temps des calculs nécessaires à la construction d'un système continu de déviations de la verticale pour l'Europe et l'Afrique septentrionale d'après l'ellipsoïde indiqué dans le rapport précédent [1]). On a déterminé les déviations des stations de l'arc de parallèle de 52° depuis Greenwich jusqu'à Varsovie, de même que celles des stations indiquées dans le 1er cahier des déviations de la verticale (Lotabweichungen, Heft I) par rapport à celles de Rauenberg près de Berlin.

M. le Prof. Dr. A. GALLE a terminé les calculs des déviations de la verticale dans une région autour du Brocken de 2° en latitude et 4° en longitude. A présent on s'occupe de calculs de contrôle. M. le Prof. GALLE a aussi commencé les calculs d'attraction.

2.

DÉTERMINATION DE LA COURBURE DU GÉOÏDE LE LONG DES MÉRIDIENS ET DES PARALLÈLES.

M. le Prof. Dr. R. SCHUMANN à Aix-la-Chapelle ne pouvait faire avancer cette détermination que par des calculs relatifs à la courbure des méridiens dans l'Inde. Il y a lieu d'espérer que pendant l'année 1905 les travaux pourront être continués avec plus d'énergie.

1) Ellipsoïde de BESSEL dont la grande axe a a été augmenté de $\frac{1}{10000}a$: en adoptant pour la déviation locale à Rauenberg près de Berlin $\xi = 5''$ en latitude (vers le Nord) et $\lambda = +4''$ en longitude (vers l'Est).

4.

Rapport spécial sur le service international des latitudes sous le parallèle de 39° 8′.

Le service international des latitudes a continué de fonctionner régulièrement pendant toute l'année 1904.

Le nombre total des couples d'étoiles observées pendant cette année a été:

à Mizousawa .	. 1781
à Tschardjoui.	. 1831
à Carloforte .	. 3173
à Gaithersburg	. 1361
à Cincinnati .	. 1329
à Ukiah . .	. 2434

Les observateurs pendant l'année 1904 étaient:

à Mizousawa:	M. le Prof. Dr. H. Kimura et M. le Dr. T. Nakano.
à Tschardjoui:	M. le Lieutenant-colonel Medzwietsky jusqu'à la mi-Avril, M. le Lieutenant-colonel Dawydow depuis la mi-Mars.
à Carloforte:	M. le Dr. L. Volta; M. le Dr. L. Carnera.
à Gaithersburg:	M. le Dr. Herman S. Davis.
à Cincinnati:	M. le Prof. Dr. J. G. Porter; M. le Dr. de Lisle Stewart depuis le 12 Août jusqu'au 22 Septembre.
à Ukiah:	M. le Dr. S. D. Townley.

Ainsi que dans les années précédentes, les réductions ordinaires des observations ont été faites immédiatement après la réception des cahiers originaux des observations, par M. B. Wanach, attaché à l'Institut géodésique, avec l'aide des calculateurs M. W. Hesse et M. le Cand. W. Rietdorf.

Ensuite on a calculé les réductions des positions moyennes des couples d'étoiles aux positions apparentes et on a ajouté ces réductions aux valeurs moyennes des déclinaisons, $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ ou $\frac{\delta_s + 180° - \delta_n}{2}$ du Catalogue de Cohn, après les avoir augmentées des corrections déduites de l'ensemble des observations depuis le commencement jusqu'au 4 Janvier 1902. Ces travaux ont été exécutés en majeure partie par M. E. Mendelson, Rechnungsrat, et par M. G. Hecht.

Le relevé des éphémérides des déclinaisons apparentes depuis le 2 Novembre 1904

jusqu'au 1er Novembre 1905, interpolées pour le temps de culminaison de Greenwich, a été autographié et envoyé le 16 Octobre 1904 aux stations, afin de mettre les observateurs en état de réduire leurs observations et de se rendre compte de la précision de leurs résultats.

La rédaction du IIe volume des Résultats du service international des latitudes a été différée jusqu'à l'année 1905 parce qu'il y avait avantage de réunir, cette fois, les résultats obtenus pendant une période de trois années, dépuis le 5 Janvier 1902 jusqu'au 4 Janvier 1905, et d'entreprendre une discussion de tous les résultats obtenus pendant les cinq premières années du service international des latitudes, en se servant de la réduction définitive de ces observations. La rédaction de ce IIe volume sera commencée sous peu.

Afin d'obtenir, avant la publication de ce volume, un résultat approximatif pour le mouvement du pôle terrestre, j'ai déterminé d'une manière provisoire l'orbite du pôle pour la période de 1903,0 à 1904,0 en me servant des corrections des déclinaisons des couples d'étoiles déterminées antérieurement. Les résultats de cette étude, publiés dans le N°. 3945 des *Astronomische Nachrichten*, permettent de réduire les observations astronomiques et les déterminations de longitude, de latitude et d'azimut exécutées dans le courant de l'année 1903 à la position moyenne du pôle. Une détermination analogue des résultats provisoires pour la période 1904,0 à 1905,0 sera enterprise au printemps de 1905.

Th. Albrecht.

4.

Rapport spécial concernant les mesures préparatoires prises en vue d'une extension du service international des latitudes.

Les résultats obtenus jusqu'à présent par le service international des latitudes ont démontré la nécessité d'étendre ce service, du moins temporairement, à l'hémisphère austral. C'est seulement par cette extension qu'il sera possible d'obtenir une base certaine pour la solution de toutes les questions qui se présentent dans l'étude du mouvement du pôle.

Le Bureau de l'Association géodésique internationale a donc soumis à l'approbation des membres de la Commission permanente une proposition tendant à instituer dans l'hémisphère austral un service limité de latitude, tel que le montant disponible du solde actif le permettait. En attendant les résolutions à prendre par la Commission permanente, le Bureau central a pris les mesures préparatoires suivantes.

Quant au choix des stations situées le plus favorablement pour résoudre ces questions, on avait d'abord pensé à la combinaison: Sydney, Cap de bonne Espérance et Santiago dont on s'était occupé à plusieurs reprises. Dans les Comptes rendus de la conférence à Lausanne, page 153, on a déjà indiqué que cette combinaison, dans un sens mathématique, n'offrait pas des conditions avantageuses pour la détermination aussi exacte que possible des coordonnées du pôle. Il y a en outre l'inconvénient que la position de l'observatoire au Cap n'exclut pas entièrement le danger des anomalies de la réfraction, du moins temporaires.

Il paraît donc plus favorable de choisir, d'après la proposition de M. Helmert, deux stations sur le même parallèle avec une différence de longitude de 180°. Ces stations se

recommandent aussi particulièrement parce qu'on peut déterminer dans ce cas la valeur z de Kimura, indépendante de la longitude, avec une précision qu'on ne saurait atteindre d'une autre manière avec le même nombre d'observations [1]).

D'après ces considérations le Bureau central s'est adressé aux directeurs des observatoires à Perth (Australie occidentale) et Cordoba (République argentine), le „Government astronomer" W. Ernest Cooke et M. le Prof. John M. Thome, en les priant de le renseigner sur les conditions de la contrée dans les environs de ces observatoires qui, à $2^1/_2$ minutes près, sont situées diamétralement l'une par rapport à l'autre. Ces messieurs ont répondu à cet appel de la manière la plus courtoise. D'après leurs renseignements il y a lieu d'espérer que, au point de vue des observations à faire, les conditions météorologiques des deux stations seront fort favorables et que les conditions sociales et hygiéniques seront satisfaisantes.

Le Bureau central peut donc entrer en négociation sur le choix des endroits exacts où les stations seront établies.

D'une manière dont nous ne saurions trop les remercier, les deux directeurs des observatoires ont déclaré qu'ils seront prêts à nous aider dans la préparation et dans l'exécution de nos projets.

Th. Albrecht.

5.

Rapport spécial sur les déterminations absolues de la pesanteur au moyen de pendules.

La répétition des observations avec le pendule à demi seconde pendant la dernière année a confirmé en général la petite valeur de la pesanteur qu'on a déduite d'observations semblables, faites pendant les années précédentes. On avait poli de nouveau les surfaces des pièces d'agate, de sorte qu'on ne peut pas considérer la courbure que présentaient ces surfaces comme la seule cause de ces faibles valeurs. Bien que les valeurs trouvées dernièrement soient plus fortes que celles qui résultent des observations faites auparavant, elles restent toujours faibles en comparaison des valeurs trouvées par le pendule à seconde.

En attendant, on a terminé définitivement les réductions de toutes les observations et le manuscrit pour la première partie: »Déterminations de la pesanteur avec des pendules à réversion munis de couteaux" est prêt, et on en a commencé l'impression.

La publication paraitra dans le courant de l'année.

Kühnen.

1) 1e station: $\Delta\phi_1 = +x\cos\lambda_1 + y\sin\lambda_1 + z$
2e station: $\Delta\phi_2 = -x\cos\lambda_1 - y\sin\lambda_1 + z$

$$\Delta\phi_1 + \Delta\phi_2 = 2z$$
$$\Delta\phi_1 - \Delta\phi_2 = 2(x\cos\lambda_1 + y\sin\lambda_1)$$

La valeur $x\cos\lambda_1 + y\sin\lambda_1$ doit s'accorder avec les résultats des observations dans l'hémisphère boréal.

6.

MESURES RELATIVES DE LA PESANTEUR AU MOYEN DE PENDULES.

Les travaux du Bureau central avaient surtout pour but de déterminer les constantes relatives aux différents appareils de pendule des Commissions géodésiques étrangères. L'appareil à quatre pendules construit, d'après mes données, par M. FECHNER, mécanicien de l'Institut, pour la Commission géodésique royale danoise, a été examiné par M. le Prof. L. HAASEMANN. Celui-ci déterminait en outre les coefficients de la température et de la pression de l'air des 4 pendules également construits par M. FECHNER qui appartenaient à cet appareil. M. le Prof. HAASEMANN a examiné ensuite deux appareils à quatre pendules construits par M. STÜCKRATH, mécanicien à Friedenau, l'un pour la république Argentine, l'autre pour la Mexique, et il a déterminé, avec l'aide de M. l'ingenieur KÖHLER de Prague, les coëfficients de la température et de la pression de l'air des 8 pendules appartenant à ces deux appareils.

En outre M. le Prof. HAASEMANN a élaboré une description détaillée de l'appareil destiné à la république Argentine avec une indication complète de la manière dont il faut s'en servir.

		Résultat des déterminations des coëfficients de la pression de l'air	Résultat des déterminations des coëfficients de la température
1. Pendules danois	F_1	640.7 ± 8.2;	42.68 ± 0.07
	F_2	665.1 ± 16.6;	42.85 ± 0.09
	F_3	638.8 ± 11.1;	42.99 ± 0.09
	F_4	651.6 ± 12.9;	43.02 ± 0.05
2. Pendules de la république Argentine.	N°. 80	674.9 ± 5.1;	47.47 ± 0.09
	N°. 81	680.4 ± 5.7;	47.07 ± 0.08
	N°. 82	689.5 ± 9.6;	46.65 ± 0.08
	N°. 83	672.6 ± 4.6;	47.31 ± 0.11
3. Pendules mexicains	N°. 84	669.4 ± 3.3;	46.07 ± 0.08
	N°. 85	659.2 ± 2.8;	45.85 ± 0.08
	N°. 86	660.8 ± 3.8;	46.05 ± 0.08
	N°. 87	659.7 ± 6.4;	46.33 ± 0.13

Dans la détermination des constantes on a adopté comme unité 10^{-7} secondes [1]).

Le coëfficient de température de quatre pendules d'acier-nickel construits par M. STÜCKRATH était $+ 3.5 \times 10^{-7}$.

Pendant le semestre estival M. le Prof. HAASEMANN a aussi renseigné M. l'ingénieur diplomé FRANZ KÖHLER, assistant à l'école polytechnique tchèque à Prague, au sujet de la méthode d'exécuter les observations de pendule.

Les nouveaux appareils de pendule ont été construits d'après les indications de M. le

1) On a indiqué ces résultats, afin de faire voir quelle est la précision qu'on atteint au Bureau central dans la détermination des coëfficients.

Prof. Borrass, de manière qu'on peut observer simultanément les quatre pendules dans la même position de l'appareil des coïncidences.

M. le Prof. Borrass a aussi donné, pendant la période du 17 au 24 Octobre, à M. l'ingénieur Romo, venu à Potsdam par ordre de la Commission géodésique mexicaine, les instructions nécessaires aux observations de pendule.

Pendant le courant de l'année a paru comme publication du Bureau central, nouvelle série N°. 10, le mémoire de M. le Prof. Haid à Karlsruhe »Détermination de l'intensité de la pesanteur par des mesures relatives au moyen de pendules à Karlsruhe, Strassbourg, Leyde, Paris, Padoue, Vienne (observatoire) Vienne (institut géographique militaire) et Münich, exécutées par ordre de l'Association géodésique internationale". (Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Strassburg, Leiden, Paris, Padua, Wien (Sternw.), Wien (Mil.-Geogr. Inst.) und München, ausgeführt im Auftrage der Internationalen Erdmessung).

A présent il sera possible de commencer les calculs de compensation du réseau des stations principales et secondaires où l'intensité de la pesanteur a été déterminée.

7.

Détermination de la pesanteur dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique sur mer et sur les côtes.

M. le Prof. Dr. Hecker a commencé son voyage le 23 Mars; il partit de Bremerhaven à bord du bateau à vapeur »Weimar" (5000 tonneaux) du »Norddeutsche Lloyd". Il y trouva de tous cotés le meilleur accueil; nous signalons en particulier qu'il eut à sa disposition deux cabines et qu'il put disposer aussi d'un bon emplacement pour ses nombreux colis. Des tempêtes et une mer houleuse ne permirent les observations qu'à partir de Gibraltar. M. le Prof. H. relâcha à Melbourne. Avant l'arrivée à Melbourne, il put faire des observations en mer avec 5 baromètres enregistreurs et 6 thermomètres, pendant les journées suivantes: 28 Mars, 1, 2, 3 et 4 Avril, du 7 au 30 Avril, 1, 2, 3, 5 et 6 Mai et du 8 au 13 Mai; plusieurs fois il réussit à faire, le même jour, deux séries entières d'observations. Quelques observations seront perdues à cause de la mauvaise qualité des pellicules photographiques.

A Melbourne et à Sydney, M. le Prof. Hecker put faire aussi de bonnes observations de pendule dans les observatoires, où il fut accueilli de la manière la plus gracieuse.

Il continua son voyage jusqu'à San Francisco à bord du »Sonoma" (6000 tonneaux).

Il put faire des observations à bord, depuis Auckland jusqu'à son arrivée, pendant les journées suivantes: 26—30 Juin, 1 et 2 Juillet (changement de date), 2—19 Juillet, généralement deux séries par jour. M. le Prof. Hecker trouva un fort bon accueil, à bord ainsi qu'à San Francisco. Ici il put obtenir des séries d'observations de pendule fort complètes. A cause de la guerre il dut arrêter son voyage jusqu'au 30 Août; il partit ce jour par le bateau à vapeur »la Mandchourie" (14000 tonneaux), navire de grandes dimensions et

fort bien aménagé. Les observations à bord purent être faites dans de fort bonnes conditions, excepté les deux derniers jours, pendant lesquels une tempête les rendit impossibles.

A Tokyo les mouvements du sol gênèrent fort les observations de pendule; le mouvement du support fut déterminé ici au moyen de l'appareil de M. le Prof. NAGAOKA lequel, dans les derniers temps, avait encore été amélioré. Le départ de Tokyo, où M. le Prof. H. avait été fort bien reçu, eut lieu mi-Octobre à bord du bateau à vapeur »Zieten".

Après son arrivée à Shanghai, M. H. se rendit à l'observatoire de Zi-ka-wei et reçut aussi l'autorisation d'y exécuter ses observations de pendule avec toute l'assistance dont il avait besoin, ce qui lui fut fort utile, car il lui était nécessaire de faire réparer quelques-uns de ses appareils. Il y put faire des observations de pendule et des observations de la pression de l'air au moyen des baromètres et des thermomètres à ébullition.

Au commencement de Novembre, il partit pour Hongkong à bord du »Princess Alice" du »Norddeutsche Lloyd"; de là, il repartit pour Bangkok à bord du petit bateau à vapeur »Aughin" (1000 tonneaux) de la même compagnie. A Hongkong il put encore faire des observations de pendule, bien que les conditions n'y fussent pas favorables.

Les dernières nouvelles de M. le Prof. HECKER pendant l'année 1904 datent du 24 Decembre 1904 à bord du »Tara" (6600 tonneaux) du Br. Ind. S. S. C. avec destination de Rangoon. Les observations de pendule à Bangkok furent faites dans une aile latérale de l'Hôtel oriental; le mouvement du sol gênait beaucoup.

8.

DIVERS.

Les rapports pour le 2e vol. des Comptes rendus de la Conférence à Copenhague ont été imprimés.

Les deux cartes démonstratives pour les déterminations de longitude, de latitude et d'azimut, exécutées en Europe et dans la partie septentrionale de l'Afrique, dont nous avions fait mention dans le rapport précédent, ont été dessinées en majeure partie par M. »l'assistant" G. FÖRSTER. Les cartes ont été imprimées à l'atelier geogr. lith. de M. C. KELLER à Berlin.

La compensation du réseau des longitudes dans l'Europe centrale a été terminée par M. FÖRSTER sur les indications de M. le Prof. ALBRECHT. Une note sur ce sujet a été envoyée au Journal: Astron. Nachrichten.

B. Gestion administrative.

1.

Le fond des dotations a été géré comme d'habitude. En nous réservant le dépôt conventionnel des comptes exacts des récettes et des dépenses, nous donnons ci-dessous un aperçu du mouvement des fonds pendant l'année 1904:

Recettes.

Solde actif des fonds à la fin de 1903	M.	105 160,90
Contributions pour 1902 et 1903	»	3 200,00
Contributions pour 1904	»	65 095,38
Vente de publications	»	49,50
Intérêts du Kur- und Neumärkische Ritterschaftliche Dahrlehnskasse à Berlin	»	422,60
» » Königliche Seehandlung (Banque de l'état prussien) à Berlin	»	3 309,20
Total:	M.	177 237,58

Dépenses.

Indemnité au secrétaire perpétuel	M.	5 000,00
Pour le service international des latitudes	»	43 398,19
Pour d'autres travaux scientifiques	»	21 627,61
Pour frais d'impression	»	2 216,56
Frais de transport, frais d'expédition et divers	»	1 516,94
Total:	M.	73 759,30

Par conséquent à la fin de 1904 le solde actif était . . . . M. 103 478,28

Sur cette somme un montant de	M.	9 988,00
est déposé auprès du Kur- und Neumärkische Darlehnskasse à Berlin		
un montant de	»	91 990,28
est déposé auprès du Königliche Seehandlung (banque de l'état prussien)		
et un montant de	»	1 500,00
se trouve dans la caisse du Bureau central pour les frais de l'administration		
Total:	M.	103 478,28

Les contributions arriérées pour les années 1901, 1902, 1903 et 1904 montent à M. 4800; d'autre part il est dû, depuis la période 1887—1896, la part d'un état de M. 1000.

Depuis l'année 1898 le montant des contributions par an est M. 67 400.

Voici quelques détails sur les dépenses faites pour le service international des latitudes.

Frais d'exploitation de la station de Carloforte 1904	M.	8 000,00
» » » » » Mizousawa 1904	»	8 000,00
» » » » » Tschardjoui 1904	»	4 000,00
» » » » » Cincinnati 1904	»	1 000,00
» » » » » Ukiah depuis le 1 Juillet 1904 jusqu'à la fin de juin 1905	»	8 000,00
Transporter:	M.	29 000,00

Transport:	M.	29 000,00
Frais d'exploitation de la station de Gaithersburg depuis le 1 Juillet 1904 jusqu'à la fin de Juin 1905.	»	8 000,00
Honoraires pour les calculs relatifs au sujet du N° 3 de ce Rapport sur les travaux du Bureau central	»	5 411,00
Frais d'impression	»	129,10
Frais de bureau, divers	»	858,09
Total:	M.	43 398,19[1])

Les dépenses pour d'autres travaux scientifiques sont en détail:		
Honoraires à M. le Dr. Furtwängler pour les déterminations absolues de la pesanteur	M.	700,00
Honoraires à M.M. Förster et Erich pour calculs divers. . .	»	1 050,00
Construction des instruments pour les observations de la pesanteur sur mer	»	5 877,61
Avances faites à M. le Prof. Hecker pour son voyage. . . .	»	14 000,00
Total:	M.	21 627,61

2.

Résumé des envois des publications de l'Association géodésique faits par le Bureau central.

1. De la Commission géodésique néerlandaise à Delft: *Triangulation du Royaume des Pays-Bas. (Rijksdriehoeksmeting). Tome premier. Observations et compensations des directions azimutales entre les stations primaires du premier et du deuxième groupe de triangles* . . . . 95 Ex.
2. *Bericht über die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre* 1903 *nebst dem Arbeitsplan für* 1904. (Neue Folge N°. 9). . . 312 »
3. *Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association géodésique internationale en* 1903 *et programme des travaux pour l'exercice de* 1904 . . . 131 »
4. *Einige Bemerkungen über die Aenderung der Polhöhe. Von* H. G. van de Sande-Bakhuyzen *in Leiden.* Note publiée dans les Astronomische Nachrichten N°. 3937 . . . . 84 »
5. *Provisorische Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von* 1903.0 —1904.0. *Von Prof.* Th. Albrecht. Astronomische Nachrichten N°. 3945. 119 »
6. *Determinazioni astronomiche di latitudine eseguite a Venezia, Donada e Comacchio nel* 1903. Nota di Vincenzo Reina. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei . . . . 50 »

---

1) On remarquera que cette somme comprend les frais d'exploitation des deux stations des États-Unis pour le 1er semestre 1905: il en résulte que le solde actif, à la fin de 1904, doit être augmenté de 8000 et s'élève par conséquent à M. 111478,28.

7. De la Commission géodésique de Norvège à Christiania. *Resultater af Vandstands-Observationer paa den Norske Kyst. Heft VI* . . . . 194 Ex.
8. *Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien, Band XXIII.* Herausgegeben auf Befehl des K. u. K. Reichs-Kriegs-Ministeriums. 80 »
9. *Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Abrisse, Koordinaten und Höhen sämtlicher von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. XV. Teil. Regierungsbezirk Merseburg und Herzogtum Anhalt.* Herausgegeben von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme. Mit 10 Beilagen . . . . 78 »
10. *Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Strassburg, Leiden, Paris, Padua, Wien (Sternw.), Wien (Mil.-Geogr. Inst.) und München.* Ausgeführt im Auftrage der Internationalen Erdmessung von M. Haid. Mit einer Tafel . . . . 553 »
11. *Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien. XX. Band.* . . . . 80 »
12. *Procès-verbal de la 49me séance de la Commission géodésique suisse, tenue au Palais fédéral à Berne le* 23 *Avril* 1904, *Neuchâtel* 1904 . . . . . . 80 »
13. De M. le Prof. Dr. Koch à Stuttgart: *Relative Schweremessungen, ausgeführt im Auftrag des Königl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens. IV. Anschlussmessungen in Karlsruhe* . . . . 89 »
14. De la Commission royale de la Bavière de l'Association géodésique internationale à Munich: *Astronomisch-geodätische Arbeiten. Heft VI. Relative Schweremessungen in Bayern. Erste Reihe:* 1896 *bis* 1900 . . . . 90 »
15. De la Commission géodésique du Japon à Tokyo: *Annual Report of the meteorological observations made at the international latitude observatory of Mizusawa for the year* 1903. *Seismological observations for the years* 1902—03. *Latitude* 39° 8′ *N.*, *longitude* 141° 7′ *E.* . . . . 80 »
16. *Comptes rendus des séances de la quatorzième conférence générale de l'Association géodésique internationale. 1er vol.* Procès-verbaux et rapports des délégués sur les travaux géodésiques accomplis dans leurs pays.

De ces *Comptes rendus* (850 exemplaires):

105 exemplaires ont été distribués aux gouvernements,
602 » ont été distribuées aux délégués, aux autorités, aux instituts scientifiques, aux savants aux sociétés etc.; ensuite
30 » sont déposés chez M. Georg Reimer pour la vente,
113 » sont restés en dépôt au bureau.

C. Inventaire des instruments et autres objets de l'Association géodésique internationale, déposés au Bureau central.

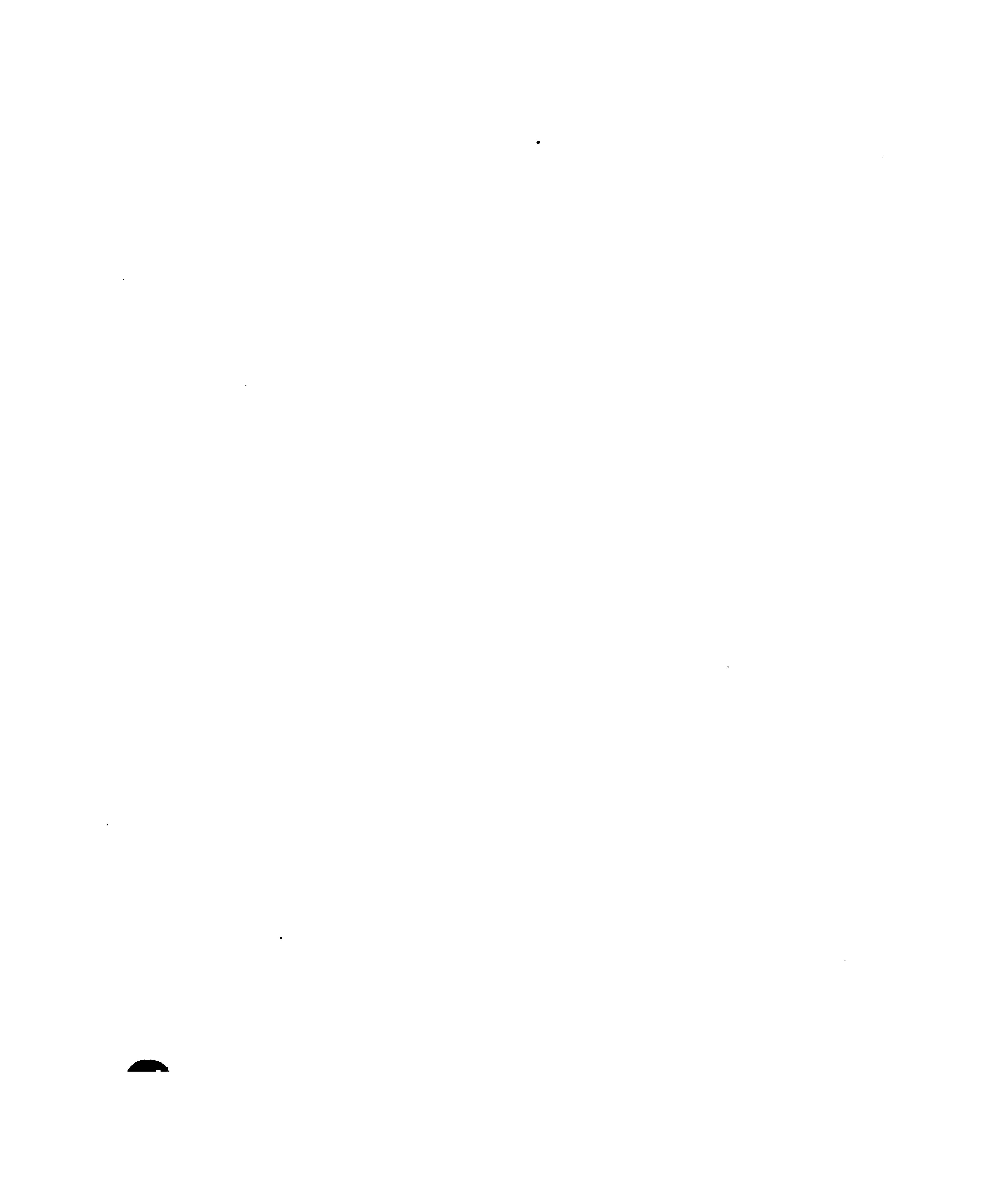
On a acheté un armoire de M. 50,00.

La collection des instruments s'est accrue par les instruments achetés pour le voyage de M. le Prof. HECKER; après son retour on en fera mention dans le rapport suivant.

Il faut observer que, d'après une convention, l'état italien et l'état japonais, à la fin de l'année 1904, sont entrés en possession des instruments des stations internationales de latitude Carloforte et Mizousawa.

La bibliothèque compte 460 numéros.

Potsdam, Février 1905. F. R. HELMERT.



BERICHT

über

die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung

im Jahre 1905

nebst dem Arbeitsplan für 1906.*)

A. Wissenschaftliche Tätigkeit.

1. Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.
2. Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen.
3. Internationaler Breitendienst auf dem Nordparallel.
4. Internationaler Breitendienst auf dem Südparallel.
5. Absolute Pendelmessungen.
6. Relative Pendelmessungen.
7. Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten.

1.

Spezialbericht über die Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.

„Die Druckhandschrift für Heft III der *Lotabweichungen* ist während des Berichtsjahres bis auf Kleinigkeiten vollendet worden. Dieses Heft wird ein astronomisch-geodätisches Netz I. Ordnung behandeln, das nördlich der Längengradmessung in 52° Breite liegt und in seinen Grundzügen schon 1886 von Herrn Geheimrat Helmert vorgeschlagen worden war. Das Netz bedeckt ein Gebiet, das im Süden durch die Längengradmessung von Bonn über Leipzig bis Schönsee begrenzt wird, und das sich vom Linienzuge Bonn—Ubagsberg—Wilhelmshaven—Borkum im Westen bis zur Linie Goldapper Berg—Memel im Osten erstreckt, im Norden durch die Nord- und Ostsee begrenzt wird und sich bis zur Nordspitze Jütlands und bis nach Kopenhagen ausdehnt. Es enthält (6 Punkte der Längengradmessung einbegriffen) 15 *Laplace*'sche Punkte, 2 Punkte, auf denen Breite und geographische Länge, 7 Punkte, für die Breite und Azimut bestimmt sind, und 1 Punkt, für den die Breite allein beobachtet worden ist; außerdem sind noch 3 Punkte vorhanden, die, ohne astronomisch festgelegt zu sein, nur als Polygoneckpunkte auftreten. Das Netz wird durch 9 Polygone gebildet, zu denen noch vier einzelne Linien hinzukommen.

*) Der Arbeitsplan ist bei jedem einzelnen Arbeitsgebiet ersichtlich.

Von den Schlußfehlern der 14 voneinander unabhängigen *Laplace*'schen Gleichungen sind bereits 9 und von den 27 Polygonschlußfehlern der 9 Polygone bereits 12 für die ersten 4 Polygone in dem Tätigkeitsbericht für 1904 (S. 4/5) aufgeführt worden.

Nachstehend sind die übrigen Schlußfehler in derselben Weise wie im Berichte für 1904 zusammengestellt, wobei noch zu bemerken ist, daß die mit dem Nummer-Index *a* bezeichneten *Laplace*'schen Gleichungen nicht unabhängig von den anderen sind, und daß die „Schlußfehler mit Zwang" durch den Anschluß an die Endergebnisse der Längengradmessung erhalten wurden.

Schlußfehler der *Laplace*'schen Gleichungen.

Nr.	Linienzug	Schlußfehler ohne Anschlußzwang	Schlußfehler mit Anschlußzwang
9*a*	Knivsberg—Kopenhagen—Rugard . . .	—5".82	—
10	Rauenberg—Springberg	—6.38	0".00
11	Springberg—Schönsee	+0.58	0.00
12	Schönsee—Kernsdorf—Goldapper Berg .	—2.08	—1.99
12*a*	Schönsee—Trunz—Goldapper Berg . .	—4.40	—4.31
13	Schönsee—Trunz—Königsberg	—0.95	—0.86
14	Königsberg—Memel	—7.41	—
14*a*	Goldapper Berg—Memel	—5.06	—

Polygonschlußfehler.

Nr.	Polygon	Schlußfehler ohne Zwang in Breite	Schlußfehler ohne Zwang in Länge	Schlußfehler ohne Zwang in den Winkeln	Schlußfehler mit Zwang in Breite	Schlußfehler mit Zwang in Länge	Schlußfehler mit Zwang in den Winkeln
5	Kiel — Knivsberg — Kopenhagen —Rugard—Dietrichshagen—*Kiel*	+0".13	—0".46	—5".47	—	—	—
6	Rauenberg—Vogelsang—Gollenberg—*Thurmberg*—Springberg	+0.04	+0.04	—1.63	—0".05	+0".11	—4".38
7	Springberg — Thurmberg — *Trunz*—Schönsee	—0.01	+0.00	+4.01	—0.02	+0.01	+3.46
8	Schönsee—Trunz—*Goldapper Berg*—Kernsdorf	—0.07	+0.11	—1.88	—	—	—
9	Trunz—Königsberg—*Memel*—Goldapper Berg	+0.04	—0.05	+0.76	—	—	—

Die Summe der aus den Flächen berechneten sphäroidischen Exzesse aller 9 Polygone beträgt 18′ 2″15, während sich der Exzeß des großen Grenzpolygons aus den beobachteten Winkeln zu 18′ 3″80 ergibt. Wenn man ferner aus den Polygonwinkelschlußfehlern allein, in ähnlicher Weise wie nach der internationalen Ferrero'schen Formel für die Dreiecke, den mittleren Richtungsfehler für eine geodätische Linie ableitet, so erhält man aus den Werten ohne Zwang: ± 0″92.

An den Rechnungen für Heft III der Lotabweichungen nahmen im Anfang des Jahres, wie auch schon in den letzten Monaten des Jahres 1904, Herr Dipl.-Ing. Fr. Köhler aus Prag und Herr Dr. A. Semerád aus Wien, außerdem Herr Landesvermessungsrat M. Sugiyama aus Tokyo zu ihrer Information teil. Seit Oktober 1905 führte sodann noch Herr Oberleutnant Buchwaldt aus Kopenhagen einige Rechnungen aus.

Im Jahre 1906 soll Heft III gedruckt und mit der Herstellung des Druckmanuskriptes für die verschiedenen Verbindungen der westeuropäischen Dreiecksnetze mit der russisch-skandinavischen Breitengradmessung begonnen werden“. A. Börsch.

2.

Die Untersuchung der Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen hat Herr Prof. Dr. Schumann in Aachen weitergeführt. Für einige Längenstationen sandte Herr Oberst Burrard in Dehra Dun die neuerdings astronomisch ermittelten geogr. Breiten ein, so daß die Berechnung der Krümmung im Parallel von Vorderindien sicher gestellt werden konnte.

Die Berechnung des neuen französischen Meridianbogens und seiner Fortsetzung durch Spanien und Algier (vergl. Bericht 1903, S. 4) wurde mit Benutzung genauer astronomischer Daten, die der Service géographique in Paris gütigst zur Verfügung stellte, bis Nemours erledigt. Der Anschluß der Küstenkette von da bis Alger und der Meridiankette von hier bis Laghouat ist auf Grund der ebenfalls vom Service géogr. mitgeteilten Angaben im Gange.

Für den Linienzug von Rosendaël bei Dünkirchen durch Frankreich und Spanien bis Nemours wurden folgende Lotabweichungen in Breite erhalten, bezogen auf ein Ellipsoid, das die Abplattung des Bessel'schen Ellipsoids hat, dessen Äquatorialhalbachse aber um nahe 300 m größer ist (wie es diesem Bogen am besten entspricht):

Rosendaël	— 3″01	Rodez	+ 0″60	Chinchilla	+ 1″78
Lihons	— 1.41	Carcassonne	— 0.27	Mola	— 1.52
Panthéon	— 1.79	Rivesaltes	— 1.60	Tetica	+ 3.30
Chevry	+ 0.56	Montolar	+ 2.84	Roldan	— 6.07
Saligny	+ 1.48	Lerida	— 0.98	Conjuros	— 12.71
Arpheuille	+ 4.89	Javalon	— 0.73	M' Sabiha	+ 6.53
Puy de Dôme	+ 5.61	Desierto	— 5.09	Nemours	+ 7.58

Bekannt sind die positiven Störungen in Breite bei Puy de Dôme und Arpheuille. Die Lotabweichung von Desierto sowie die letzten 4 Werte, die das Küstengebiet betreffen, entsprechen im allgemeinen den sichtbaren Störungen der Massenlagerung.

3.

Spezialbericht über den Internationalen Breitendienst auf dem Nordparallel.

„Der Internationale Breitendienst auf dem nördlichen Parallel in + 39° 8′ Breite hat auch während des Jahres 1905 gut funktioniert.

Im ganzen sind im Laufe des Berichtsjahres

in	Mizusawa	1569	Sternpaare
„	Tschardjui	1759	„
„	Carloforte	2653	„
„	Gaithersburg	1409	„
„	Cincinnati	1527	„
„	Ukiah	2558	„

beobachtet worden.

Als Beobachter wirkten während des Jahres 1905 die Herren

in Mizusawa:	Prof. Dr. H. Kimura und Dr. T. Nakano;
„ Tschardjui:	Oberstleutnant Dawydow;
„ Carloforte:	Dr. L. Volta während des ganzen Jahres,
	Prof. Dr. L. Carnera bis Mitte Juli,
	Dr. G. Silva von Anfang September ab;
„ Gaithersburg:	Dr. Herman S. Davis bis Ende Oktober,
	Dr. Frank E. Ross von Anfang November ab;
„ Cincinnati:	Prof. Dr. J. G. Porter und Dr. De Lisle Stewart;
„ Ukiah:	Dr. S. D. Townley.

Die laufende Reduktion der Beobachtungen wurde gleichwie in den Vorjahren unmittelbar nach Eingang der Original-Beobachtungsbücher von dem Ständigen Mitarbeiter im Geodätischen Institute: Herrn B. Wanach, unter Mithilfe der Herren Rechner W. Heese, Kand. K. Rietdorf, Lehrer G. Hecht, Ingenieur F. Jablonski, Lehrer A. Wisanowski und Bausekretär V. Vogler ausgeführt.

Wie schon auf Seite 19 des I. Bandes der „*Resultate des Internationalen Breitendienstes*“ angekündigt, war wegen der Veränderungen, welche die Deklinationen der Sterne durch die Präzession erleiden, vor Beginn des Jahres 1906 eine teilweise Umgestaltung des Sternprogrammes vorzunehmen, um der Bedingung einer hinreichenden Kompensation der positiven und negativen Mikrometerabweichungen schon innerhalb einer jeden einzelnen

Sterngruppe für eine weitere Reihe von Jahren entsprechen zu können. Bei dieser Gelegenheit war zugleich auch die Frage zu entscheiden, ob an der Beobachtung der 24 Refraktionspaare in größeren Zenitdistanzen auch ferner festgehalten werden soll. Da aber für diese gegenwärtig schon ein 6-jähriges Beobachtungspensum vorliegt und die Resultate derselben den an sie gestellten Erwartungen nicht voll entsprochen haben, so hat das Centralbureau im Interesse einer weiteren Erhöhung der Genauigkeit der Resultate des Internationalen Breitendienstes diese Refraktionspaare durch Polhöhenpaare ersetzt. Um die notwendige Kompensation der positiven und negativen Differenzen der Zenitdistanzen in jeder Sterngruppe zu erreichen, sowie auch anderer Gründe wegen (Anwachsen einzelner Zenitdistanzdifferenzen bis zu einem nicht mehr zulässigen Betrage, Wegfall einzelner zu schwacher Sterne), sind außerdem 6 der alten Polhöhenpaare durch neue ersetzt worden, so daß also von den bisherigen 72 Polhöhenpaaren 66 unverändert beibehalten werden konnten. Jede Sterngruppe umfaßt daher nach wie vor 8 Sternpaare; indes nicht mehr 6 Polhöhen- und 2 Refraktionspaare, sondern 8 Polhöhenpaare.

Die Auswahl der 30 neuen Sternpaare ist im wesentlichen von den Herren Dr. von Flotow und Dr. Schweydar ausgeführt worden.

Für die 60 neu hinzugetretenen Sterne waren mit Ausnahme von 2 Sternen, welche dem *Berliner Astronomischen Jahrbuch* angehören, die Deklinationen und Eigenbewegungen aus den vorhandenen Sternkatalogen abzuleiten, eine Arbeit, bei der sich das Centralbureau der sehr dankenswerten Unterstützung des von der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften begründeten „Bureaus der Kommission für die Geschichte des Fixsternhimmels" zu erfreuen gehabt hat. Der Vorsteher dieses Bureaus: Herr Dr. Ristenpart, hat nicht allein eine Abschrift des gesamten für diese Sterne gesammelten Beobachtungsmaterials zur Verfügung gestellt, sondern auch Sorge dafür getragen, daß auf der Basis dieses Materials die Ableitung der mittleren Deklinationen für 1908.0, sowie der Eigenbewegungen von einem Beamten dieses Bureaus ausgeführt wurde.

Das neue Sternprogramm, welches vom 1. Januar 1906 ab bei den Beobachtungen auf dem nördlichen Parallel in Anwendung kommt, ist den Stationen und einem größeren Kreis von Interessenten mittels Zirkulares im September 1905 mitgeteilt worden.

Die Reduktionen der mittleren Deklinationen der Sternpaare auf den scheinbaren Ort sind im wesentlichen von den Herren Rechnungsrat E. Mendelson und Lehrer G. Hecht berechnet worden. Sie sind für die dem alten und dem neuen Sternsystem gemeinsamen 66 Sternpaare den aus dem Cohnschen Katalog entnommenen Mitteln der Deklinationen $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ bezw. $\frac{\delta_s + 180° - \delta_n}{2}$ der einzelnen Sternpaare hinzugefügt und an dieselben die Verbesserungen angebracht worden, welche sich aus der Bear-

beitung des Beobachtungsmaterials vom Beginn der Beobachtungen bis zum 4. Januar 1902 ergeben hatten. Für die 30 neu hinzugetretenen Sternpaare aber sind sie unmittelbar an das arithmetische Mittel der Deklinationen $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ des neuen Sternprogramms angebracht worden.

Die Verzeichnisse der scheinbaren Deklinationen vom 1. November bis 31. Dezember 1905, sowie vom 1. Januar bis 6. Dezember 1906, für die Zeiten der Greenwicher Kulmination interpoliert, wurden autographiert und unter dem 25. Mai bezw. 9. Dezember 1905 den Stationen zugesandt, um den Beobachtern die Möglichkeit zu bieten, sich über den Ausfall ihrer Beobachtungen durch Reduktion derselben selbst Rechenschaft geben zu können.

Wie schon im vorjährigen Bericht angekündigt, ist die Bearbeitung des II. Bandes der *„Resultate des Internationalen Breitendienstes"*, welcher den dreijährigen Zeitraum vom 5. Januar 1902 bis 4. Januar 1905 umfaßt, im Frühjahr 1905 von mir und Herrn B. Wanach in Angriff genommen worden. Dieselbe ist gegenwärtig soweit gediehen, daß das Erscheinen des II. Bandes Mitte dieses Jahres in sicherer Aussicht steht.

Um aber schon vor dem Erscheinen dieses Bandes einen vorläufigen Aufschluß über den weiteren Verlauf der Polhöhenbewegung zu erhalten, habe ich auf Grund der abgeleiteten Verbesserungen der angenommenen mittleren Deklinationen der Sternpaare für das Zeitintervall von 1904.0—1905.0 eine provisorische Ableitung der Bahn des Poles ausgeführt, deren Resultate in Nr. 4017 der *Astronomischen Nachrichten* veröffentlicht worden sind. Hierdurch ist es ermöglicht, die im Verlauf des Jahres 1904 ausgeführten astronomischen Beobachtungen und astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen schon jetzt auf eine mittlere Lage des Poles reduzieren zu können. Eine analoge Ableitung provisorischer Resultate für die Zeit von 1905.0—1906.0 ist für das Frühjahr 1906 in Aussicht genommen".

Th. Albrecht.

4.

Spezialbericht über den Internationalen Breitendienst auf dem Südparallel.

„Nachdem der Vorschlag des Präsidiums der Internationalen Erdmessung: nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Mittel für 2 Jahre eine Ausdehnung des Breitendienstes auf die Südhalbkugel vorzunehmen, allgemeine Billigung gefunden hatte, sind die Vorbereitungen seitens des Centralbureaus soweit gefördert worden, daß dieser Breitendienst tatsächlich im Januar 1906 begonnen hat.

Dank der tatkräftigen Unterstützung der Direktoren der Observatorien in Perth und Cordoba: Government Astronomer W. Ernest Cooke bezw. Professor John M. Thome, sowie des Chefs der Geodätischen Abteilung des Instituto Geografico Militar in Buenos Aires Dr. Julio Lederer war es gelungen, zwei

Stationen ausfindig zu machen, welche in jeder Beziehung zur Ausführung derartiger Beobachtungen geeignet erscheinen. Dieselben weisen sowohl in meteorologischer, als auch in sozialer und hygienischer Beziehung günstige Vorbedingungen auf und bieten auch infolge der Übereinstimmung der Boden- und Kulturverhältnisse im Norden und im Süden der Stationen in betreff der Abwesenheit von Refraktionsanomalien alle erforderlichen Garantien. Sie liegen beide auf dem Parallel **— 31° 55′ 15″** in bezw. 115° 54′.5 *E* und 63° 42′ *W* geographischer Länge.

Die Beobachtungsstation in West-Australien befindet sich in der Ortschaft Bayswater, $\frac{1}{3}$ Kilometer südlich von der Eisenbahnstation gleichen Namens der Eastern Railway und 6 Kilometer nordöstlich von Perth, der Hauptstadt von West-Australien, entfernt. Perth hat 40000 Einwohner und bietet alle Annehmlichkeiten eines kulturellen und kommerziellen Zentrums des Landes. Stündlich verkehrt zwischen Bayswater und Perth ein Eisenbahnzug. 14 Kilometer südwestlich von Perth liegt die Hafenstadt Fremantle, der Haupt-Landeplatz aller West-Australien berührenden Dampferlinien. Die Meereshöhe der Station beträgt 30 Meter. Die Temperatur schwankt zwischen 0° und + 43°, die mittlere Bewölkung zwischen der Stufe 2 in den Sommermonaten und der Stufe 5 in den Wintermonaten. Die jährliche Regenhöhe beläuft sich auf 870 Millimeter.

Die Beobachtungsstation in Argentinien liegt im südöstlichen Teile der Ortschaft Oncativo, einer Eisenbahnstation an der Central Argentine Railway, 72 Kilometer von Cordoba und 622 Kilometer von Buenos Aires entfernt. Oncativo ist eine kleine Stadt von ca. 60 Häusern und 700 Einwohnern (meist italienischen Kolonisten); es besitzt eine Post- und Telegraphenstation und hat täglich dreimalige Eisenbahnverbindung mit Cordoba. Die Gegend ist ganz eben (Meereshöhe 280 Meter) und besteht teils aus Getreidefeldern (Weizen und Mais), teils aus Weideland. Wald gibt es nicht, sondern nur vereinzelt Gruppen von 10—15 Bäumen in der Nähe der über das ganze Land verstreuten Häuser der Kolonisten. Die Sicherheit ist vorzüglich; man lebt und schläft sowohl in Oncativo, als auch auf dem Lande überall bei offenen Türen. Das Klima ist sehr trocken; die Haupt-Regenzeit (jährliche Regenhöhe 700 Millimeter) fällt auf den Sommer. Die Temperatur schwankt im allgemeinen zwischen — 6° und + 40°, während der mittlere Bewölkungsgrad nur kleine Veränderungen aufweist und das ganze Jahr hindurch annähernd 4 beträgt.

Als Beobachter ist für die Station Bayswater in Australien der bisherige zweite Assistent der Sternwarte in Berlin Herr Dr. Kurt Hessen gewonnen, für die Station Oncativo in Argentinien Herr Prof. Dr. Luigi Carnera, welcher schon seit dem Herbst 1903 auf Station Carloforte an den Beobachtungen für den Internationalen Breitendienst auf dem nördlichen Parallel teilgenommen hat.

Beide Herren sind nach einem angemessenen Aufenthalte in Potsdam Anfang Oktober von Bremerhaven bezw. Hamburg abgereist und Mitte November auf den Stationen eingetroffen.

Die beteiligten Dampfer-Gesellschaften haben auf Ansuchen des Centralbureaus in Anbetracht des wissenschaftlichen Charakters der Expeditionen für die Hin- und Rückreise sehr erhebliche Preisvergünstigungen gewährt: die Direktion des Norddeutschen Lloyd für die Route Bremerhaven—Fremantle eine Preisermäßigung von 20% auf das Fahrbillet und die Frachtkosten, die Direktion der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft für die Route Hamburg—Buenos Aires eine Preisermäßigung von 50% auf das Fahrbillet, sowie eine völlig frachtfreie Beförderung des Instrumentenparks.

Auf beiden Stationen kommen Zenitteleskope von Wanschaff zur Verwendung. In Australien das Zenitteleskop des Geodätischen Institutes (68 mm Öffnung, 87 cm Brennweite und 100fache Vergrößerung), mit welchem unter anderm auch 1891/92 die Beobachtungen in Honolulu ausgeführt worden sind, und in Argentinien das ursprünglich photographischen Zwecken dienende Zenitteleskop der Internationalen Erdmessung, welches von Wanschaff mit einem Fernrohr für visuelles Beobachten (108 mm Öffnung, 130 cm Brennweite und 104-fache Vergrößerung) versehen worden ist. Auch sind die Beobachtungshäuser auf beiden Stationen nach einem gleichen Plane erbaut worden, um die äußeren Umstände der Beobachtungen so übereinstimmend wie möglich zu machen.

Das Sternprogramm für die Beobachtungen auf der Südhalbkugel ist demjenigen ganz analog, welches vom 1. Januar 1906 ab auf dem nördlichen Parallel in Benutzung genommen worden ist. Es umfaßt 12 Sterngruppen von je 8 Polhöhenpaaren, welche sich annähernd gleichmäßig auf die 24 Rektaszensionsstunden verteilen. Die Auswahl der Sterne ist im wesentlichen von den Herren Dr. Kurt Hessen und G. Hecht vorgenommen worden; zum Teil haben auch die Herren Dr. von Flotow und Dr. Schweydar hierbei mitgewirkt. Die Ableitung der genauen Werte für die Deklinationen und Eigenbewegungen ist wiederum in dankenswerter Weise vom „Bureau der Kommission für die Geschichte des Fixsternhimmels" übernommen worden. Auch ist die Berechnung der Reduktionen vom mittleren auf den scheinbaren Ort in den letzten Monaten des Berichtsjahres bereits von den Herren Rechnungsrat E. Mendelson und Ingenieur P. Schulze in Angriff genommen."

Th. Albrecht.

Kooperationen zum Internationalen Breitendienste sind im Gange auf den Sternwarten in Leiden, Pulkowa und Tokyo. Für die auf der genannten russischen Hauptsternwarte getroffenen Maßnahmen sind die seit 1905 erscheinenden „Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowa" zu vergleichen.

5.

Spezialbericht über die absoluten Schweremessungen und über die Vergleichung verschiedener Pendel.

„Der erste Teil der Arbeit über die Bestimmung der absoluten Größe der Schwerkraft in Potsdam: Die Pendel schwingen mit Schneiden auf ebener Unterlage, und der zweite Teil: Die Pendel schwingen mit ebenen Flächen auf einer feststehenden Schneide, sind im Laufe des verflossenen Jahres gedruckt worden; für den zweiten Teil war das Druckmanuskript noch anzufertigen gewesen. Der dritte Teil: Genauigkeitsuntersuchungen und Ableitung des Schlußresultates, soll in nächster Zeit gedruckt werden.

KÜHNEN.

6.

Relative Pendelmessungen. Herr Professor HAASEMANN untersuchte zwei Vierpendelapparate, die Mechaniker STÜCKRATH in Friedenau für die Niederlande (Gradmessungskommission) und für Italien (Prof. PALAZZO) konstruiert hatte. Für die 4 Pendel jedes der beiden Apparate wurde sowohl die Dichte- als auch die Temperaturkonstante bestimmt. Während der Beobachtungen für die Temperaturkonstanten hatten sich zwei der niederländischen Pendel so stark geändert, daß eine zweite Beobachtungsreihe für nötig erachtet wurde. Auch die für Italien bestimmten Pendel haben sich während der Temperaturkonstantenbestimmung nicht ganz unveränderlich gehalten, doch liegt diese Änderung innerhalb der zulässigen Fehlergrenze und kommt nur in der Größe der mittleren Fehler der Ergebnisse zur Erscheinung. In der nachfolgenden Übersicht werden auch die Ergebnisse der Untersuchung der mexikanischen Pendel vom vorigen Jahre wiederholt, da im Bericht für 1904 versehentlich für die Temperaturkonstanten z. T. nur vorläufige Werte gegeben worden waren.

		Ergebnisse der Bestimmungen	
		der Dichtekonstanten	der Temperaturkonstanten
1. Mexikanische Pendel:	Nr. 84	669.4 ± 3.3	46.07 ± 0.08
	85	659.2 ± 2.8	46.07 ± 0.08
	86	660.8 ± 3.8	46.23 ± 0.08
	87	659.7 ± 6.4	46.47 ± 0.13
2. Niederländische Pendel:	Nr. 88	665.9 ± 5.7	47.03 ± 0.09
	89	673.2 ± 3.0	46.39 ± 0.05
	90	668.4 ± 2.2	46.94 ± 0.11
	91	683.9 ± 4.5	46.98 ± 0.05
3. Italienische Pendel:	Nr. 92	677.9 ± 4.6	47.02 ± 0.16
	93	682.5 ± 4.4	47.10 ± 0.17
	94	658.8 ± 5.6	47.82 ± 0.17
	95	664.2 ± 5.4	47.11 ± 0.20

Die Konstanten gelten für 10^{-7} Sekunden als Einheit.

Herr Professor Borrass ist gegenwärtig mit der Zusammenstellung und Kritik derjenigen Pendelmessungen beschäftigt, die sich zur Herleitung und Ausgleichung eines internationalen Netzes von Hauptstationen für Schweremessungen eignen.

7.

Spezialbericht über die Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten.

„Eine kurze Übersicht über den Verlauf meiner Reise bis zum Ende des Jahres 1904 ist schon in dem vorjährigen Berichte gegeben. Es ist dort bereits bemerkt, daß ich nach Beendigung meiner Beobachtungen in Bangkok nach Rangun abreiste.

In Rangun angekommen, hatte ich zuerst Schwierigkeiten, einen geeigneten Raum für die Aufstellung meiner Instrumente zu finden. Durch die Liebenswürdigkeit des stellvertretenden deutschen Konsuls, Herrn Rosenkranz, der mir ein Zimmer mit Betonfußboden in seinem Bungalow zur Verfügung stellte, wurde diese Schwierigkeit behoben; ich konnte unter relativ günstigen Umständen meine Messungen ausführen.

Von Rangun begab ich mich nach Calcutta, um dort ebenfalls Pendelbeobachtungen auszuführen. Die außerordentliche Unruhe des Bodens machte dieses aber unmöglich. Um eine Verbindung des Netzes der englischen Pendelstationen mit den europäischen herbeizuführen, traf ich in Jalpaiguri, das etwa 500 km nördlich von Calcutta liegt, mit Herrn Major Lenox Conyngham, der im Auftrage der Survey of India Schwerkraftsmessungen an einer Reihe von Orten in Indien ausführt, zusammen. Die Bodenunruhe war wesentlich geringer und wir konnten eine eingehende Vergleichung der beiderseitigen Pendel vornehmen.

Meine Absicht, auch in Ceylon Pendelbeobachtungen auszuführen, mußte ich leider aufgeben. Nach Erledigung der Vorarbeiten und Aufstellung der Instrumente in einem mir vom deutschen Konsul, Herrn Freudenberg, freundlichst zur Verfügung gestellten Raum stellte sich bei Ausführung der ersten Zeitbestimmung heraus, daß das Achsenniveau des Passageninstrumentes durch starke Ausscheidungen unbrauchbar geworden war. Ich mußte daher mein Vorhaben aufgeben und trat an Bord des N. D. Ll.-Dampfers „Friedrich der Große" die Rückfahrt nach Europa an.

Am 8. April traf ich wieder in Bremerhaven ein. Über die Resultate der Reise kann ich vorläufig das folgende mitteilen.

Auf dem Meere wurden im ganzen 165 Schwerkraftsbestimmungen ausgeführt, von denen einige wegen schlechter Films wegfallen werden.

Zunächst wurden die Beobachtungen an den 6 Siedethermometern reduziert. Wie sich durch Differenzenbildung ergibt, haben sie sich hinreichend konstant gehalten.

Die mikrometrische Ausmessung der Barometerregistrierungen ist für die Strecke San Francisco—Yokohama doppelt durchgeführt. Mit der Bear-

beitung der Beobachtungen auf der Reise Sydney—San Francisco ist begonnen. Über die Genauigkeit der mikrometrischen Messungen lassen sich noch keine bestimmten Angaben machen, da noch verschiedene kleinere Instrumentalkorrektionen ermittelt werden müssen. Zu diesen gehört auch der Einfluß der Schiffsbewegung. Um diese genauer studieren zu können, ließ ich während der Reise durch registrierende Pendel die durch das Schlingern und Stampfen des Schiffes hervorgerufenen Bewegungen des Barometerapparates gegen die Vertikale aufzeichnen. Die Bewegung der Barometer in der Vertikalen ergibt sich aus der Größe des „Pumpens". Ein besonderer, nach seismometrischen Prinzipien gebauter Apparat für Messungen letzterer Art zerbrach bereits bei der Ausreise in der groben See des Biskaya.

Stereophotogrammetrische Aufnahmen der Wellen zur Bestimmung der Wellenhöhe, die ich ausgeführt habe, eignen sich nicht zur Bestimmung der Schiffsbewegung, da sie nur ein momentanes Bild der stets wechselnden Meeresoberfläche geben. Außerdem hängt die Bewegung des Schiffes nicht nur von der Wellenhöhe, sondern auch noch von verschiedenen anderen Faktoren ab.

Was die Pendelbeobachtungen anlangt, so ist die definitive Reduktion bereits erfolgt. Für diese Beobachtungen kam ein Dreipendelapparat von Stückrath in Friedenau, und für die Zeitbestimmungen ein kleines Passageninstrument von Bamberg in Friedenau zur Anwendung. Als Differenzen der Schwingungsdauer ergaben sich bei den Anschlußbeobachtungen in Potsdam vor der Ausreise und nach der Rückkehr für die benutzten 6 Pendel die folgenden Werte in 10^{-7} Sekunden als Einheit:

Pendel Nr.:	16	21	5	7	8	6
Potsdam I—II:	−1	+1	−2	+12	+23	+219.

Die zuerst aufgeführten Pendel haben sich also als sehr konstant erwiesen. Pendel Nr. 6 ist wegen zu großer Veränderlichkeit ausgeschlossen worden.

In der folgenden Übersicht sind die Ergebnisse für die einzelnen Stationen aufgeführt.

Melbourne. Souterrain des Observatoriums.

$$\varphi = -37^\circ\,49'\,53'', \quad \lambda = 144^\circ\,58'.5\,E, \quad h = 26.9 \text{ m}.$$

Beobachtet wurden 36 Pendel an 4 Tagen. Von seiten des Observatoriums wurden an 6 Tagen Zeitbestimmungen an dem großen Meridiankreise angestellt, in denen 54 Zeitsterne beobachtet wurden.

$$g = 9.80002 \text{ m}.$$

Sydney. Souterrain des Observatoriums.

$$\varphi = -31^\circ\,51'\,41'', \quad \lambda = 151^\circ\,12'.4\,E, \quad h = 43 \text{ m}.$$

Es wurden beobachtet 36 Pendel an 4 Tagen. Der Uhrgang wurde aus 5 Zeitbestimmungen abgeleitet, in denen ich 35 Sterne beobachtete.

$$g = 9.79698 \text{ m.}$$

Berkeley. South Hall des Physikalischen Instituts.

$$\varphi = +37° 52'.2, \quad \lambda = 122° 15'.4 W, \quad h \text{ etwa } 93 \text{ m.}$$

Die 48 beobachteten Pendel verteilen sich auf 5 Tage. In 5 Zeitbestimmungen wurden 40 Sterne beobachtet.

$$g = 9.79990 \text{ m,}$$

Tokyo. Universität, neues Komparatorgebäude.

$$\varphi = +35° 42' 33'', \quad \lambda = 139° 46'.0 E, \quad h = 18 \text{ m.}$$

Es fand eine direkte Vergleichung der von mir benutzten Pendel mit denen der Japan. geodät. Kommission statt. Unter Benutzung derselben Uhr wurden von mir 48 Pendel und gleichzeitig von den Herren Prof. Nagaoka und Dr. Otani 24 Pendel beobachtet. Die Korrektion wegen Uhrganges wurde aus den Beobachtungen der japanischen Pendel, deren Schwingungsdauer genau bekannt ist, abgeleitet, da das ungünstige Wetter keine Sternbeobachtungen gestattete.

$$g = 9.79818 \text{ m.}$$

Zi-ka-wei. Raum unter dem Meridianzimmer.

$$\varphi = +31° 10'.7, \quad \lambda = 121° 24'.7 E, \quad h = 7 \text{ m.}$$

An zwei Tagen wurden 30 Pendel beobachtet; drei Zeitbestimmungen, in denen 24 Sterne beobachtet wurden, ergaben den Uhrgang.

$$g = 9.79460 \text{ m.}$$

Hongkong. Magnetisches Häuschen des Observatoriums.

$$\varphi = +22° 18' 13'', \quad \lambda = 114° 1'.0 E, \quad h = 33 \text{ m.}$$

Beobachtet wurden 42 Pendel an 4 Tagen, ferner in 4 Zeitbestimmungen 32 Sterne.

$$g = 9.78788 \text{ m.}$$

Bangkok. Oriental Hotel, Seitenflügel.

$$\varphi = +13° 43'.9, \quad \lambda = 100° 29'.4 E, \quad h = 7 \text{ m.}$$

Es verteilen sich die 36 beobachteten Pendel auf 2 Tage; der Uhrgang ergibt sich aus 3 Zeitbestimmungen, in denen 23 Sterne beobachtet wurden.

$$g = 9.78338 \text{ m.}$$

Rangun. Dunesslin House.

$\varphi = +16° 48'.3, \quad \lambda = 96° 10'.1 E, \quad h = 34.4$ m.

Beobachtet wurden 36 Pendel, die sich auf 2 Tage verteilen. 3 Zeitbestimmungen mit 28 Sternen dienten zur Ermittelung des Uhrgangs.

$g = 9.78492$ m.

Jalpaiguri. Treasury Office.

$\varphi = +26° 31' 16'', \quad \lambda = 88° 46' 40'' E, \quad h = 81.7$ m.

Hier konnte eine direkte Vergleichung der von mir benutzten Pendel mit denen der Survey of India stattfinden. Herr Major LENOX CONYNGHAM und ich beobachteten gleichzeitig unter Benutzung derselben Uhr je 36 Pendel. Der Uhrgang wurde aus 4 Zeitbestimmungen berechnet, in denen 63 Sterne beobachtet wurden.

Meine Beobachtungen ergaben:

$g = 9.78941$ m.

Der durchschnittliche mittlere Fehler einer Schwerkraftsbestimmung für eine Station bleibt nach vorläufiger Rechnung unter ± 0.00002 m.

Außer den Schwerkraftsbeobachtungen habe ich an Land noch ausgedehnte erdmagnetische Messungen ausgeführt, für die mir die erforderlichen Instrumente vom Reichsamt des Innern aus den Beständen der Südpolarexpedition überlassen wurden. Die Unkosten wurden durch eine Beihilfe der Kgl. Akademie der Wissenschaften in Berlin gedeckt. Für die Bestimmung der Inklination habe ich nicht Nadeln, sondern einen Erdinduktor benutzt. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die ausgeführten Beobachtungen. Die Zahlen geben an, wieviel vollständige Bestimmungen gemacht wurden.

	Deklination	Horizontalintensität	Inklination
Melbourne	2	2	2
Redhill bei Sydney	2	1	1
Berkeley	3	1	1
Lick Observatorium	4	2	—
Tokyo	2	1	1
Zi-ka-wei	5	2	2
Hongkong	1	1	1
Bangkok	1	1	—
Rangun	3	2	1
Barrackpore	2	2	1
Dehra Dun	2	2	2
Colombo	1	1	—

In Melbourne wurden die Beobachtungen von dem Direktor des Observatoriums, Herrn BARRACHI, ausgeführt. Vergleichungen mit den Instrumenten der betr. Observatorien konnten erfolgen in Melbourne, Tokyo, Zi-ka-wei, Barrackpore und Dehra Dun. Die tägliche Variation wird sich außerdem noch in Rangun ermitteln lassen.

Mit ganz besonderem Danke muß ich des liebenswürdigen Entgegenkommens gedenken, dessen ich mich auf der ganzen Reise erfreut habe. Die Ausführung meiner Beobachtungen ist dadurch nicht nur erleichtert, sondern zum Teil erst ermöglicht worden."

O. HECKER.

B. Geschäftliche Tätigkeit.

1.

Der Dotationsfonds wurde wie bisher verwaltet. Seine Bewegung im Jahre 1905 stellt sich, vorbehaltlich der konventionsmäßigen genauen Nachweisung der Einnahmen und Ausgaben, wie folgt:

Einnahmen.

Bestand des Fonds Ende 1904	M.	103 478,28
Beitrag für 1904	"	1 600,00
Beiträge für 1905	"	59 892,99
Aus dem Verkauf von Publikationen	"	106,50
" " " " Instrumenten	"	917,00
Zinsen: Von der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	"	418,20
" : Von der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	"	1 614,55
Summa:	M.	168 027,52

Ausgaben.

Indemnität des beständigen Sekretärs	M.	5 000,00
Für den Internationalen Polhöhendienst (Nordparallel)	"	45 795,55
" " " " (Südparallel)	"	33 208,32
Für andere wissenschaftliche Arbeiten	"	2 110,00
Für Druckkosten	"	8 164,33
Fracht, Porto, Versendungskosten	"	1 334,55
Summa:	M.	95 612,75

Demnach war der Bestand Ende 1905 gleich	M.	72 414,77

Hiervon befanden sich:

bei der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	M.	5 822,00
bei der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	65 092,77
und zum Betriebe in der Kasse des Centralbureaus	„	1 500,00
Summa:	M.	72 414,77

An Beiträgen sind für 1901, 1902, 1903, 1904 und 1905 rückständig 10800 M.; jedoch hat einer der Staaten aus 1887/96 noch ein Guthaben von 1000 M.*)

Die Gesamthöhe der Beiträge eines Jahres soll seit 1898 67400 M. betragen.

Die Ausgaben für den Internationalen Polhöhendienst stellen sich spezieller wie folgt:

Nord-Parallel.

Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Carloforte für 1905	M.	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Mizusawa für 1905	„	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Tschardjui für 1905	„	4 000,00
„ „ „ „ „ „ Cincinnati für 1905	„	1 000,00
„ „ „ „ „ „ Ukiah für 1. Juli 1905 bis Ende Juni 1906	„	8 000,00
Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Gaithersburg für 1. Juli 1905 bis Ende Juni 1906	„	8 000,00
Honorare für Berechnungen zu Nr. 3 des Tätigkeitsberichts	„	7 421,05
Druckkosten	„	62,00
Für Beschaffung von Glühlampen für Ukiah und Gaithersburg	„	500,00
Bureaukosten, Verschiedenes	„	812,50
Summa:	M.	45 795,55

Süd-Parallel.

Zur Einrichtung und zu den Betriebskosten für die Breitenstation Oncativo	M.	13 420,00
„ „ „ „ „ „ „ „ „ Perth	„	10 348,70
Honorare für Berechnungen	„	710,00
Bücher	„	116,86
Umarbeitung des photogr. Zenitteleskops	„	3 213,35
2 Pendeluhren und 2 Taschenuhren	„	1 760,00
Verschiedene Instrumente usw.	„	2 800,51
Bureaukosten, Verschiedenes	„	838,90
Summa:	M.	33 208,32

*) Die Gesamtsumme der disponiblen Fonds stellt sich Ende 1905 rechnungsmäßig auf rund 90 215 M., wenn 11 000 M. Vorausbezahlung an Honoraren für Gaithersburg, Ukiah, Bayswater und Oncativo, sowie 6800 M. im Januar 1906 eingegangene Beitragsrückstände zu den 72 415 M. Kassenbestand addiert werden.

Die Ausgaben für andere wissenschaftliche Arbeiten sind im einzelnen:

Ergänzung der Entschädigung an Herrn Professor Dr. Hecker für seine Auslandsreise*)	M. 1000,00
Honorar für verschiedene Berechnungen an die Herren Professor Dr. Schumann, Förster und Vogt	„ 1110,00
Summa:	2110,00

2.

Übersicht der Verteilung von Erdmessungs-Publikationen und Drucksachen durch das Centralbureau.

1. *Ausgleichung des zentraleuropäischen Längennetzes.* Von Professor Th. Albrecht. Astronomische Nachrichten No. 3993/94 . . . . 129 Ex.
2. *Bericht über die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1904 nebst dem Arbeitsplan für 1905* (Neue Folge No. 11) . . . . 299 „
3. *Rapport sur les travaux du Bureau Central de l'Association géodésique internationale en 1904 et programme des travaux pour l'exercise de 1905.* 134 „
4. *Provisorische Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von 1904.0—1905.0.* Von Professor Th. Albrecht. Astronomische Nachrichten No. 4017 . . . . 120 „
5. *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. I. Band. Triangulierung I. Ordnung im westlichen Teile der Monarchie und den südlich anschließenden Gebieten.* Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 7 Tafeln . . . . . 80 „
6. *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. II. Band. Triangulierung I. Ordnung im östlichen Teile der Monarchie.* Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 4 Tafeln . . . . 80 „
7. *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. III. Band. Triangulierung II. u. III. Ordnung in Ungarn.* Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 5 Tafeln. 80 „

*) Die Gesamtkosten für die von Herrn Professor Dr. Hecker zur Vornahme von Schwerebestimmungen auf dem Meere ausgeführte Reise betragen:

Nach S. 12 des Tätigkeitsberichts 1903	M. 1 045,12
„ „ „ „ 1904	„ 19 877,61
vergl. oben	„ 1 000,00
Summa:	M. 21 922,73
Davon ab für verkaufte Instrumente	„ 917,00
Kostenbetrag:	M. 21 005,73

8. *Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien.* Herausgegeben auf Befehl des K. u. K. Reichs-Kriegsministeriums. XXIV. Band . . . . 80 Ex.
9. *Les nouveaux appareils pour la mesure rapide des bases géodésiques;* par MM. J. René Benoît, Directeur du Bureau international des poids et mesures, et Ch. Éd. Guillaume, Directeur-Adjoint . . . . 137 „
10. *Über die Gewichte der Beobachtungen auf den 6 internationalen Polhöhenstationen.* Von G. Förster. Astronomische Nachrichten No. 4045. 101 „
11. *Procès-verbaux des 50me et 51me séances de la Commission géodésique suisse tenues au Palais fédéral à Berne le 18 février et le 6 mai 1905. Neuchâtel 1905* . . . . 80 „
12. *L'attività della Stazione astronomica internazionale di Carloforte dall' ottobre 1903 a tutto l'anno 1904.* Relazione di L. Carnera et L. Volta. Regia Commissione geodetica italiana . . . . 83 „
13. *Annual Report of the meteorological and the seismological observations made at the international latitude Observatory of Mizusawa for the year 1904.* Published by the international latitude Observatory of Mizusawa. 80 „
14. *Verhandlungen der vom 4. bis 13. August 1903 in Kopenhagen abgehaltenen XIV. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung. II. Teil.* Spezialberichte. (Vergl. S. 14 des vorjährigen Berichts) . . . 737 „

C. Inventar der beim Zentralbureau befindlichen Instrumente und Gegenstände der Internationalen Erdmessung.

Das Instrumentarium hat sich durch einen Barometerapparat mit 5 Barometern und einer Einrichtung zur Registrierung der Vertikalbewegung der Barometer vermehrt, während die andern Apparate, deren Herr Prof. Dr. Hecker zu seiner Reise bedurfte, insoweit sie nicht (meistens vom Kgl. Preuß. Geod. Inst.) geliehen waren, vom G. I. zum Anschaffungspreis übernommen wurden.

Die Expeditionen nach Bayswater und Oncativo erforderten (außer der Umarbeitung des einen Zenitteleskops — das andere ist vom G. I. entliehen) die Beschaffung mehrerer kleiner Apparate, deren Angabe auf später vorbehalten bleibt.

Die Bibliothek zählt 477 Nummern.

Potsdam, Februar 1906.

F. R. Helmert.

RAPPORT

SUR

LES TRAVAUX DU BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

en 1905

ET

PROGRAMME DES TRAVAUX POUR L'EXERCICE DE 1906 [1]).

A. Travaux scientifiques.

1. Calculs relatifs au système des déviations de la verticale en Europe.
2. Courbure du géoïde le long des méridiens et des parallèles.
3. Service international des latitudes sous le parallèle au nord de l'équateur.
4. Service international des latitudes sous le parallèle au sud de l'équateur.
5. Déterminations absolues de la pesanteur au moyen de pendules.
6. Déterminations relatives de la pesanteur au moyen de pendules.
7. Déterminations de la pesanteur dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique en mer et sur les côtes.

1.

RAPPORT SPÉCIAL SUR LES CALCULS RELATIFS AU SYSTÈME DES DÉVIATIONS DE LA VERTICALE EN EUROPE.

Pendant l'année 1905, le manuscrit du IIIe cahier des déviations de la verticale (Heft III der Lotabweichungen) a été terminé, sauf quelques petits détails. Ce cahier contiendra les résultats des calculs relatifs à un réseau astronomique géodésique du premier ordre situé au nord de l'arc de parallèle de 52°, et indiqué, déjà en 1886, en grandes lignes par M. le Prof. HELMERT. Ce réseau couvre un terrain s'étendant à l'ouest jusqu'à la ligne Bonn—Ubagsberg—Wilhelmshaven—Borkum, à l'est jusqu'à la ligne Goldapper Berg—Memel, au nord, où il est limité par la mer du nord et par la Baltique, jusqu'à l'extrémité boréale de Jutland et jusqu'à Copenhague et au sud jusqu'au réseau du parallèle de Bonn—Leipzig—Schönsee.

Dans ce réseau se trouvent (en y comprenant aussi 6 points de l'arc de parallèle de 52°) 15 points de *Laplace*, 2 points dont on a déterminé la latitude et la longitude, 7 points

---

1) De chaque compte rendu des travaux accomplis en 1905 résulte le programme des différents travaux qu'on se propose d'exécuter dans le même domaine en 1906.

où l'on a déterminé la latitude et un azimut, et un point dont la latitude seule a été déterminée; on y trouve en outre 3 points qui figurent comme des sommets de polygones, quoiqu'on n'y ait pas exécuté d'observations astronomiques. Le réseau est composé de 9 polygones et de 4 lignes isolées.

Déjà, dans le rapport de 1904 p. 4 et 5, on a publié 9 erreurs de clôture des 14 équations de *Laplace*, qui sont indépendantes les unes des autres, et 12 erreurs de clôture des 4 premiers polygones sur un total de 27 erreurs de clôture des 9 polygones.

De la même manière que dans ce rapport on a réuni dans les tableaux suivants les erreurs de clôture qui n'étaient pas encore publiées; les équations de *Laplace*, qui ne sont pas indépendantes des autres, sont indiquées par un numéro suivi d'un *a*.

Erreurs de clôture des équations de *Laplace*.

N°.	Lignes	Erreurs de clôture: sans tenir compte d'autres mesures	Erreurs de clôture: en introduisant les résultats de la mesure de l'arc de parallèle de 52°
9*a*	Knivsberg—Copenhague—Rugard . .	— 5.82	—
10	Rauenberg—Springberg.	— 6.38	0.00
11	Springberg—Schönsee	+ 0.58	0.00
12	Schönsee—Kernsdorf—Goldapper Berg	— 2.08	— 1.99
12*a*	Schönsee—Trunz—Goldapper Berg. .	— 4.40	— 4.31
13	Schönsee—Trunz—Königsberg . . .	— 0.95	— 0.86
14	Königsberg—Memel	— 7.41	—
14*a*	Goldapper Berg—Memel	— 5.06	—

Erreurs de clôture des polygones.

N°.	Polygones	Sans tenir compte d'autres mesures: en latitude	en longitude	des angles	En introduisant les résultats de la mesure de l'arc de parallèle de 52°: en latitude	en longitude	des angles
5	Kiel—Knivsberg—Copenhague—Rugard—Dietrichshagen—*Kiel*. .	+ 0.13	— 0.46	— 5.47	—	—	—
6	Rauenberg—Vogelsang—Gollenberg—*Thurmberg*—Springberg. .	+ 0.04	+ 0.04	— 1.63	— 0.05	+ 0.11	— 4.38
7	Springberg — Thurmberg — *Trunz*—Schönsee	— 0.01	+ 0.00	+ 4.01	— 0.02	+ 0.01	+ 3.46
8	Schönsee — Trunz — *Goldapper Berg*—Kernsdorf	— 0.07	+ 0.11	— 1.88	—	—	—
9	Trunz — Königsberg — *Memel* — Goldapper Berg.	+ 0.04	— 0.05	+ 0.76	—	—	—

La somme des excès sphéroïdiques déduits des surfaces de tous les 9 polygones est de 18′2″.15 tandisque l'excès sphéroïdique déduit des angles observés du grand polygone renfermant tous les autres est de 18′3″.80. Quand on déduit, pour les lignes géodésiques, l'erreur moyenne d'une direction des seules erreurs de clôture des angles des polygones d'après une formule analogue à la formule internationale de FERRERO, sans tenir compte des résultats d'autres mesures, on trouve sa valeur égale à ± 0″.92.

Dans le but de s'instruire M. l'ingénieur diplomé FR. KÖHLER de Prague et M. le Dr. A. SEMERÁD de Vienne, ainsi que M. le »Landesvermessungsrat" M. SUGIYAMA de Tokio ont pris part, dans le commencement de 1905, aux calculs pour le 3e cahier des déviations de la verticale; les deux premiers avaient déjà commencé leurs travaux dans les derniers mois de 1904. Depuis le mois d'Octobre 1905, M. le lieutenant BUCHWALDT de Copenhague s'est aussi occupé de quelques calculs.

Pendant l'année 1906, le cahier III sera imprimé et on commencera la rédaction du manuscrit des différentes jonctions des réseaux dans l'Europe occidentale avec la mesure de l'arc de méridien russo-scandinave.

A. BÖRSCH.

2.

DÉTERMINATION DE LA COURBURE DU GÉOÏDE LE LONG DES MÉRIDIENS ET DES PARALLÈLES.

M. le Prof. Dr. SCHUMANN à Aix-la-Chapelle a continué ses calculs sur ce sujet. M. le Colonel BURRARD à Dehra-Dun a communiqué les valeurs des latitudes astronomiques de quelques stations de longitude, déterminées récemment, de sorte que nous sommes en état de pouvoir déterminer la courbure le long d'un parallèle dans l'Hindoustan.

Les calculs relatifs à la mesure de la nouvelle méridienne de France et de son prolongement par l'Espagne et l'Algérie (voir le rapport de 1903 p. 4) ont été terminés jusqu'à Nemours, en utilisant les données exactes astronomiques que le Service géographique de l'armée à Paris avait eu la bonté de mettre à notre disposition. On est en train de faire les calculs pour la jonction de la chaîne de triangles de Nemours jusqu'à Alger à la chaîne le long du méridien d'Alger jusqu'à Laghouat en utilisant aussi les données du Service géographique.

Pour les différentes stations sur la ligne partant de Rosendael-les-Dunkerque par la France et l'Espagne jusqu'à Nemours, on a obtenu les valeurs suivantes de la déviation de la verticale en latitude par rapport à un ellipsoïde, ayant le même aplatissement que celui de BESSEL, mais dont le demi grand-axe est supérieur de 300 mètres à celui de l'ellipsoïde de BESSEL, comme il convient pour cet arc.

Rosendael	— 3″.01	Rodez	+ 0″.60	Chinchilla	+ 1″.78
Lihons	— 1.41	Carcassonne	— 0.27	Mola	— 1.52
Panthéon	— 1.79	Rivesaltes	— 1.60	Tetica	+ 3.30
Chevry	+ 0.56	Montolar	+ 2.84	Roldan	— 6.07
Saligny	+ 1.48	Lerida	— 0.98	Conjuros	— 12.71
Arpheuille	+ 4.89	Javalon	— 0.73	M' Sabiha	+ 6.53
Puy de Dôme	+ 5.61	Desierto	— 5.09	Nemours	+ 7.58

Les déviations positives en latitude près de Puy de Dôme et Arpheuille sont connues. La déviation à Desierto ainsi que les 4 dernières valeurs qui se rapportent à la partie littorale sont, en général, en harmonie avec les déviations causées par les masses pertubatrices visibles.

3.

RAPPORT SPÉCIAL SUR LE SERVICE INTERNATIONAL DES LATITUDES SOUS LE PARALLÈLE AU NORD DE L'ÉQUATEUR.

Le service international des latitudes sous le parallèle de 39° 8′ au nord de l'équateur a bien fonctionné pendant l'année 1905.

Le nombre total des couples d'étoiles observées pendant cette année a été:

à Mizousawa . .	1569
à Tschardjoui . .	1759
à Carloforte . .	2653
à Gaithersburg .	1409
à Cincinnati . .	1527
à Ukiah. . . .	2558

Les observateurs pendant l'année 1905 étaient:

à Mizousawa:	M. le Prof. Dr. H. KIMURA et M. le Dr. T. NAKANO.
à Tschardjoui:	M. le lieutenant-colonel DAWYDOW.
à Carloforte:	M. le Dr. L. VOLTA pendant toute l'année, M. le Prof. Dr. L. CARNERA jusqu'à mi-juillet, M. le Dr. G. SILVA depuis le commencement de Septembre.
à Gaithersburg:	M. le Dr. HERMAN S. DAVIS jusqu'à la fin d'Octobre, M. le Dr. FRANK E. ROSS depuis le commencement du mois de Novembre.
à Cincinnati:	M. le Prof. Dr. J. G. PORTER et M. le Dr. DE LISLE STEWART.
à Ukiah:	M. le Dr. S. D. TOWNLEY.

Ainsi que dans les années précédentes les réductions ordinaires des observations ont été faites immédiatement après la réception des cahiers originaux des observations par M. B. WANACH, attaché à l'Institut géodésique, avec l'aide des calculateurs M. W. HEESE, M. le Candidat K. RIETDORF, M. l'instituteur G. HECHT, M. l'ingénieur F. JABLONSKI, M. l'instituteur A. WISANOWSKI et M. V. VOGLER »Bausekretär".

Afin qu'une compensation suffisante des différences micrométriques positives et négatives dans chaque groupe fut assurée pendant une suite d'années, il était nécessaire, comme on a indiqué dans le 1er Volume des »*Resultate des internationalen Breitendienstes*" p. 19, d'entreprendre, avant le commencement de 1906, un remaniement partiel du programme des étoiles, rendu nécessaire par les variations de leurs déclinaisons par la précession.

En même temps il fallait décider si l'on continuerait l'observation des 24 couples d'étoiles de réfraction culminants à de plus grandes distances zénitales. Comme on possède une série d'observations de ces étoiles exécutées déjà pendant une période de 6 ans et que les résultats n'ont pas entièrement répondu aux attentes, le Bureau central a remplacé ces couples d'étoiles de réfraction par des couples ordinaires d'étoiles de latitude, afin d'augmenter la précision des résultats. En vue d'obtenir une compensation indispensable des différences positives et négatives des distances zénitales dans chaque groupe et d'éviter aussi divers inconvénients (accroisement des distances zénitales au-dessus d'une certaine limite, éclat trop faible des étoiles) on a remplacé 6 couples d'étoiles par d'autres couples, de sorte qu'on a gardé dans le nouveau programme 66 des 72 couples observés auparavant. Chaque groupe contient donc 8 couples d'étoiles de latitude au lieu des 6 couples d'étoiles de latitude et des 2 couples d'étoiles de réfraction de l'ancien programme.

C'est surtout à M. le Dr. von Flotow et M. le Dr. Schweydar que nous devons le choix des 30 nouveaux couples d'étoiles.

A l'exception de deux étoiles, dont les positions se trouvent dans le Berliner Jahrbuch, il fallait déduire les déclinaisons et les mouvements propres de ces étoiles de différents catalogues; le Bureau central est heureux de constater avec gratitude l'aide efficace qu'il a obtenue dans ce travail du *Bureau de la Commission pour l'histoire céleste*, fondé par l'Académie royale des sciences à Berlin. Le directeur de ce Bureau, M. le Dr. Ristenpart, a non seulement mis à notre disposition une copie de tous les résultats des observations concernant ces étoiles, mais il a aussi fait déduire de ces observations, par une des personnes attachées à ce Bureau, les déclinaisons moyennes de ces étoiles pour 1908,0, ainsi que leurs mouvements propres.

Le nouveau programme, d'après lequel les observations sur le parallèle au nord de l'équateur seront exécutées depuis le 1er janvier 1906, a été communiqué, au mois de septembre, par circulaire aux stations et à un grand nombre de personnes qui s'intéressent à ces observations.

Les valeurs pour la réduction des positions moyennes des couples d'étoiles aux positions apparentes ont été calculées surtout par M. E. Mendelson »Rechnungsrat" et M. l'instituteur G. Hecht. Quant aux 66 couples d'étoiles, qui appartiennent à l'ancien et au nouveau programme, on a ajouté ces valeurs aux moyennes des déclinaisons $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ ou $\frac{\delta_s + 180^\circ - \delta_n}{2}$ du catalogue de Cohn, après y avoir ajouté aussi les corrections résultantes de l'ensemble des observations depuis le commencement jusqu'au 4 janvier 1902. Quant aux 30 nouveaux couples d'étoiles on a ajouté ces valeurs calculées directement aux moyennes des déclinaisons $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ contenues dans le nouveau programme. Les relevés des éphémérides des déclinaisons apparentes du 1er novembre jusqu'au 31 décembre 1905, et du 1er janvier jusqu'au 6 décembre 1906, interpolées pour les temps de culminaison de Greenwich, ont été autographiés et envoyés le 25 mai et le 9 décembre 1905 aux différentes stations, afin de

mettre les observateurs en état de réduire leurs observations et de se rendre compte de la précision de leurs résultats.

La rédaction du IIe volume des résultats du service international des latitudes »*Resultate des Internationalen Breitendienstes*", qui contiendra les résultats des observations pendant la période triennale du 5 janvier 1902 jusqu'au 4 janvier 1905, a été commencée au printemps de 1905 par moi et par M. B. Wanach, comme j'avais annoncé dans le rapport de 1904. A présent ce travail est assez avancé pour que le IIe volume puisse être publié vers la moitié de cette année.

Afin d'obtenir, avant la publication de ce volume, un résultat approximatif pour le mouvement du pôle terrestre, j'ai déterminé d'une manière provisoire l'orbite du pôle pour la période de 1904,0 à 1905,0, en me servant des corrections des déclinaisons des couples d'étoiles déterminées antérieurement. Les résultats de cette étude, publiés dans le N° 4017 des *Astronomische Nachrichten*, permettent, déjà maintenant, de réduire les observations astronomiques et les déterminations de longitude, de latitude et d'azimut exécutées dans le courant de l'année 1904, à la position moyenne du pôle. Une détermination analogue des résultats provisoires pour la période 1905,0—1906,0 sera entreprise au printemps de 1906.

Th. Albrecht.

4.

Rapport spécial du service international des latitudes sous le parallèle au sud de l'équateur.

Après que la proposition du Bureau de l'Association géodésique internationale, de pourvoir pendant deux années, pour autant que nos finances le permettent, à une extension du service des latitudes dans l'hémisphère austral, eut reçu l'approbation générale, le Bureau central a continué ses préparatifs, de sorte que ce service des latitudes a commencé effectivement au mois de janvier 1906.

Grâce au secours efficace des directeurs des observatoires de Perth et de Cordoba, le *Government Astronomer* W. Ernest Cooke et M. le Prof. John M. Thome, ainsi que du chef de la section géodésique de l'*Instituto geografico militar* à Buenos Aires, M. le Dr. Julio Lederer, il nous a été possible de trouver deux stations dont la situation nous semble à tous les égards favorable aux observations de latitude. Les conditions météorologiques et hygiéniques, ainsi que les conditions sociales y sont bonnes, et la conformité des terrains situés au nord et au sud des stations offrent aussi toutes les garanties nécessaires pour une réfraction normale. Les stations se trouvent toutes les deux sur le même parallèle de 31° 55′ 15″, leurs longitudes sont 115° 54′,5 à l'est et 63° 42′ à l'ouest de Greenwich.

La station en Australie occidentale se trouve dans un endroit nommé Bayswater, situé à une distance de $^{1}/_{3}$ kilomètre de la gare du même nom de l'Eastern Railway et de 6 kilomètres de Perth, la capitale de l'Australie occidentale. Perth a 40.000 habitants et offre tous les avantages d'un centre civilisé et commercial du pays. Chaque heure il y a

communication par chemin de fer entre Bayswater et Perth. A une distance de 14 kilomètres au sud-ouest de Perth est situé le port de mer Fremantle, port de débarquement principal de toutes les lignes de vapeurs qui font escale en Australie occidentale. L'altitude de la station est de 30 mètres. La température varie entre 0° et + 43°, le degré de nébulosité varie entre 2 pendant les mois d'été et 5 pendant les mois d'hiver. La quantité moyenne de la pluie est de 870 mm. par an.

La station dans la République argentine se trouve à la partie sud-est de Oncativo, une gare du Central Argentine Railway, à 72 km. de Cordoba et à 622 km. de Buenos Aires. Oncativo est une petite ville d'environ 60 maisons et 700 habitants (pour la plus grande partie des colons italiens); elle possède un bureau de poste et de télégraphe et trois fois par jour il y a communication par chemin de fer avec Cordoba. Le pays est plat (altitude 280 mètres); on y trouve en partie des champs à céréales (froment et maïs) et en partie des champs de pâturage. Il n'y a pas de forêts, seulement par ci et par là des groupes de 10 à 15 arbres près des maisons des colons dispersées sur toute l'étendue du pays. La sécurité est très grande; on vit et dort partout, à Oncativo comme sur le pays, les portes ouvertes. Le climat est très sec; l'été est la saison pendant laquelle la pluie est la plus abondante (700 millimètres par an). La température varie en général entre — 6° et + 40°, tandis que le degré de nébulosité ne présente que de petites variations et reste pendant toute l'année égal à environ 4.

Comme observateur pour la station de Bayswater en Australie nous avons acquis M. le dr. Kurt Hessen, jusqu'à présent deuxième assistant à l'observatoire de Berlin, comme observateur pour la station d'Oncativo dans la République Argentine M. le professeur Luigi Carnera, qui, déjà depuis l'automne de 1903, a pris part aux observations à la station de Carloforte pour le service international des latitudes sur le parallèle au nord de l'équateur.

Après avoir séjourné pendant le temps nécessaire à Potsdam, pour se préparer à leurs travaux, ces deux messieurs se sont embarqués au commencement d'octobre, l'un à Bremerhaven, l'autre à Hambourg, et sont arrivés à leurs stations vers le milieu de novembre.

A la demande du Bureau central les compagnies de bateaux à vapeur, en vue du caractère scientifique des expéditions, ont accordé des réductions considérables pour le voyage d'aller et retour: la direction du Norddeutsche-Lloyd pour le voyage de Bremerhaven à Fremantle, a accordé une réduction de 20% sur le billet de passage et le frêt des bagages, la direction de la Hamburg-Südamerikanische-Dampschiffahrt-Gesellschaft une réduction de 50% sur le passage de Hambourg à Buenos Aires, et l'expédition entièrement gratuite des instruments.

Aux deux stations on se servira de télescopes zénitaux de Wanschaff. En Australie le télescope zénital de l'Institut géodésique (ouverture 68 mm., distance focale 87 cm. et agrandissement 100 fois) avec lequel furent exécutées en 1891/92 les observations à Honolulu, et dans la République argentine le télescope zénital de l'Association géodésique internationale ayant servi d'abord à des observations photographiques et muni par M. Wanschaff d'un télescope pour les observations visuelles (ouverture 108 mm., distance focale 130 cm., agrandissement 104 fois). Les observatoires des deux stations ont été construites aussi sur le

même plan, afin de rendre les conditions extérieures des observations aussi égales que possible.

Le catalogue d'étoiles pour les observations sur l'hémisphère du sud est analogue à celui dont on s'est servi depuis le 1er janvier 1906 sur le parallèle du nord. Il comprend douze groupes d'étoiles, chacun de 8 couples d'étoiles de latitude qui sont reparties à peu près également sur les 24 heures d'ascension droite. Le choix des étoiles a été fait pour la plus grande partie par M. le dr. KURT HESSEN et M. G. HECHT; M. le dr. VON FLOTOW et M. le dr. SCHWEYDAR ont aussi pris part à ces travaux. Le *Bureau de la Commission de l'histoire céleste* a eu de nouveau l'obligeance de se charger des calculs pour déduire des catalogues les valeurs exactes des déclinaisons et des mouvements propres. Dans les derniers mois de l'année 1905, M. E. MENDELSON »Rechnungsrat" et M. l'ingénieur P. SCHULZE ont aussi commencé le calcul des réductions des positions moyennes aux positions apparentes.

TH. ALBRECHT.

La coöpération au service international des latitudes se poursuit aux observatoires de Leyde, de Pulkowa et de Tokio. Quant aux mesures prises à l'observatoire central russe susmentionné il faut consulter les »Mittheilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowa", publiées depuis 1905.

5.

RAPPORT SPÉCIAL SUR LES DÉTERMINATIONS ABSOLUES DE LA PESANTEUR AU MOYEN DE PENDULES.

La première partie de la publication sur la détermination de la valeur absolue de la pesanteur à Potsdam: les pendules reposant avec leurs couteaux sur une surface plane, et la seconde partie: les pendules reposant avec une surface plane sur un couteau fixe, ont été imprimées au courant de l'année passée; on avait encore à rédiger le manuscrit de la seconde partie. La troisième partie: examen de la précision des résultats et conclusions finales, sera imprimé prochainement.

KÜHNEN.

6.

MESURES RELATIVES DE LA PESANTEUR AU MOYEN DE PENDULES.

M. le professeur HAASEMANN a examiné deux appareils à quatre pendules, que le mécanicien STÜCKRATH à Friedenau, avait construit pour les Pays-Bas (Commission géodésique) et pour l'Italie (Prof. PALAZZO). Pour les quatre pendules de ces deux appareils le coëfficient de la densité de l'air ainsi que celui de la température furent déterminés. Pendant les observations pour la détermination des coëfficients de la température, deux des pendules destinés aux Pays-Bas avaient subi des changements si considérables qu'une seconde série d'observations fut jugée nécessaire. De même les pendules destinés à l'Italie n'étaient pas restés absolument constants pendant la détermination des coëfficients de la température, mais ce changement reste dans les limites des erreurs admissibles et ne se montre que dans

la valeur de l'erreur moyenne des résultats. Dans le tableau suivant sont aussi inscrits les résultats de l'examen des pendules mexicains de l'année passée, parce que dans le rapport pour l'année 1904 on avait publié abusivement les valeurs provisoires des coëfficients de la température.

		Résultats des déterminations des coëfficients:	
		de la densité de l'air	de la température
1. Pendules mexicains	N° 84	669.4 ± 3.3	46.07 ± 0.08
	85	659.2 ± 2.8	46.07 ± 0.08
	86	660.8 ± 3.8	46.23 ± 0.08
	87	659.7 ± 6.4	46.47 ± 0.13
2. Pendules néerlandais	N° 88	665.9 ± 5.7	47.03 ± 0.09
	89	673.2 ± 3.0	46.39 ± 0.05
	90	668.4 ± 2.2	46.94 ± 0.11
	91	683.9 ± 4.5	46.98 ± 0.05
3. Pendules italiens	N° 92	677.9 ± 4.6	47.02 ± 0.16
	93	682.5 ± 4.4	47.10 ± 0.17
	94	658.8 ± 5.6	47.82 ± 0.17
	95	664.2 ± 5.4	47.11 ± 0.20

Dans la détermination on a adopté comme unité 10^{-7} seconde.

M. le professeur Borrass est à présent occupé de la compilation et de l'examen des mesures de pendules, qui se prêtent à l'établissement et à la compensation d'un réseau de stations centrales pour la détermination de la pesanteur.

7.

Rapport spécial sur la détermination de la pesanteur dans l'Océan Indien et dans l'Océan Pacifique en mer et sur les côtes.

Dans le rapport de l'année passée un aperçu sommaire sur mon voyage jusqu'à la fin de 1904 a déjà paru. On y a déjà annoncé qu'après avoir terminé les observations à Bangkok, je m'étais rendu à Rangoon.

Arrivé à Rangoon j'eus d'abord des difficultés à trouver un endroit qui se prêtat à l'installation de mes instruments. Grâce à l'amabilité du gérant du consulat d'Allemagne, M. Rosenkranz, qui mit à ma disposition une chambre à pavé de ciment dans sa „bungalow", cette difficulté fut éliminée; je pus alors faire mes mesures dans des conditions relativement favorables.

De Rangoon je partis pour Calcutta, pour y faire également des observations de pendule, mais le mouvement extraordinaire du sol les rendit impossibles. Afin d'obtenir une jonction entre le réseau des stations de pendules anglaises et les stations européennes, je me rendis à Jalpaiguri, situé à une distance d'environ 500 km. au nord de Calcutta, où je trouvai M. le Major Lenox Conyngham, chargé par l'India Survey de faire

des déterminations de la pesanteur dans une série de stations dans les Indes. Le mouvement du sol y était beaucoup moins fort et nous pûmes faire une comparaison détaillée de nos pendules respectifs.

Je dus renoncer à mon idée de faire des observations de pendule sur l'île de Ceylan. Après avoir terminé les travaux préliminaires et l'installation des instruments dans une localité mise à ma disposition par la bienveillance du consul allemand, M. Freudenberg, je constatai, dès la première détermination du temps, que je ne pouvais plus me servir du niveau de l'axe de l'instrument de passage à cause de corrosions de la surface intérieure du tube. Je dus donc renoncer à mon projet et je retournai en Europe à bord du vapeur du N. D. Ll. »Friedrich der Grosze". Le 8 avril j'étais de retour à Bremerhaven.

Je me permets de faire suivre ici une communication provisoire des résultats obtenus.

En mer on a exécuté un total de 165 déterminations de la pesanteur, dont quelques unes seront perdues à cause de la mauvaise qualité des pellicules photographiques.

Les observations des 6 thermomètres furent réduites en premier lieu. Les différences des lectures pendant la durée de l'expédition prouvent qu'ils sont restés assez constants.

Pour le trajet San Francisco—Yokohama les courbes barométriques enregistrées ont été mesurées en double au moyen du micromètre. On a commencé la réduction des observations pendant le voyage de Sydney à San-Francisco. On ne peut encore rien dire de définitif quant à l'exactitude des mesures micrométriques, puisqu'il faut déterminer encore plusieurs petites corrections des instruments et aussi l'influence du mouvement du vaisseau. Afin de pouvoir examiner celui-ci plus exactement, j'ai fait enregistrer, pendant le voyage, au moyen de pendules enregistreurs, les mouvements de l'appareil barométrique par rapport à la verticale, causés par les oscillations et le tangage du navire. Le mouvement vertical du baromètre est indiqué par l'amplitude des oscillations du mercure. Un appareil spécial, construit, d'après les principes d'un seismomètre, pour mesurer ces mouvements, se cassait déjà dans les eaux houleuses de la Golfe de Gascogne.

Les clichés stéréophotogrammétriques des ondes, que j'avais pris afin de déterminer la hauteur de la houle, ne se prêtent pas à une détermination du mouvement du bâtiment, parce qu'elles ne donnent qu'une image momentanée de la surface toujours changeante de la mer. En outre il y a encore plusieurs autres influences que la houle qui déterminent le mouvement d'un navire.

En ce qui concerne les observations des pendules, la réduction définitive en ést déjà terminée. J'employai pour ces observations un appareil à trois pendules de Stückrath à Friedenau, et, pour les déterminations du temps, un petit instrument de passage de Bamberg à Friedenau.

Les observations faites à Potsdam, avant le départ et après le retour des 6 pendules employés, ont donné pour les différences du temps d'oscillation les valeurs suivantes, en prenant comme unité 10^{-7} secondes:

Pendule N° . . .	16	21	5	7	8	6
Potsdam I—II . .	—1	+1	—2	+12	+23	+219

Les résultats prouvent que les variations des 5 premiers pendules ont été très petites.

Les résultats du pendule n° 6 ont été exclus à cause de la trop grande variabilité de l'instrument.

L'aperçu suivant donne les résultats pour les différentes stations.

Melbourne. Souterrain de l'observatoire.

$\Phi = -37° 49' 53''$, $\lambda = 144° 58',5$ E, $h = 26,9$ m.

36 pendules; durée des observations 4 jours. A l'observatoire on avait la bonté de faire pendant six jours des déterminations du temps au grand cercle méridien; nombre d'étoiles observées 54.

$g = 9,80002$ m.

Sydney. Souterrain de l'observatoire.

$\Phi = -31° 51' 41''$, $\lambda = 151° 12',4$ E, $h = 43$ m.

36 pendules; durée des observations 4 jours. La marche horaire fut déduite de 5 déterminations pour lesquelles j'observais 35 étoiles.

$g = 9,79698$ m.

Berkeley. South Hall de l'Institut de physique.

$\Phi = +37° 52',2$, $\lambda = 122° 15',4$ O, h environ 93 m.

48 pendules; durée des observations 5 jours. Cinq déterminations du temps; nombre d'étoiles 40.

$g = 9,79990$ m.

Tokio. Université, nouveau bâtiment destiné au comparateur.

$\Phi = 35° 42' 33''$, $\lambda = 139° 46,0$ E, $h = 18$ m.

Nous avons établi une comparaison directe des pendules employés par moi et de ceux de la commission géodésique japonaise. En même temps, et en nous servant des indications de la même pendule astronomique, j'observais 48 pendules, tandis que M. le prof. Nagaoka et M. le dr. Otani en observaient 24. Comme le temps n'était pas favorable à des observations d'étoiles, la correction de la pendule fut déterminée au moyen des observations des pendules japonais, dont la durée d'oscillation est exactement connue.

$g = 9,79818$ m.

Zi-ka-wei. Cave sous la salle méridienne.

$\Phi = +31° 10',7$, $\lambda = 121° 24',7$ E, $h = 7$ m.

30 pendules; durée des observations 2 jours. Trois déterminations du temps; nombre d'étoiles 24.

$g = 9,79460$ m.

Hongkong. Laboratoire magnétique de l'observatoire.

$\Phi = +22° 18' 13''$, λ $114° 1',0$ E, $h = 33$ m.

42 pendules; durée des observations 4 jours. Quatre déterminations du temps; nombre d'étoiles 32. $g = 9,78788$ m.

Bangkok. Oriental Hotel, aile latérale.

$\Phi = +13° 43',9$, $\lambda = 100° 29',4$ E, $h = 7$ m.

36 pendules; durée des observations 2 jours. Trois déterminations du temps; nombre d'étoiles 23. $g = 9,78338$ m.

Rangoon. Dunesslin House.

$\varphi = + 16° 48',3$, $\lambda = 96° 10',1$ E, $h = 34,4$ m.

36 pendules; durée des observations 2 jours. Trois déterminations du temps; nombre d'étoiles 28. $g = 9,78492$.

Jalpaiguri. Treasury Office.

$\varphi = + 26° 31' 16''$, $\lambda = 88° 46' 40''$ E, $h = 81,7$ m.

Ici une comparaison directe de mes pendules et ceux du »Survey of India", put avoir lieu. M. le Major LENOX CONYNGHAM et moi, nous observions en même temps chacun 36 pendules en nous servant de la même pendule astronomique. La marche horaire fut déduite de 4 déterminations du temps, nombre d'étoiles 63.

Résultat de mes observations:

$g = 9,78941$ m.

Outre les observations de la pesanteur, j'ai exécuté encore dans plusieurs stations de longues séries d'observations magnétiques au moyen d'instruments, employés par l'expédition polaire antarctique, que le département impérial de l'Intérieur avait mis à ma disposition. Les frais en furent couverts par une subvention de l'Académie royale des Sciences à Berlin. Pour la détermination de l'inclinaison, je me suis servi, non pas d'aiguilles aimantées, mais d'un appareil inducteur. — Le tableau suivant donne un aperçu des observations magnétiques. Les chiffres indiquent le nombre des déterminations complètes.

	Déclinaison	Intensité horizontale	Inclinaison
Melbourne	2	2	2
Redhill près de Sydney	2	1	1
Berkeley	3	1	1
Observatoire de Lick	4	2	—
Tokio	2	1	1
Zi-ka-wei	5	2	2
Hongkong	1	1	1
Bangkok	1	1	—
Rangoon	3	2	1
Barrackpore	2	2	1
Dehra Dun	2	2	2
Colombo	1	1	—

A Melbourne, les observations furent exécutées par le Directeur de l'observatoire, M. BARACCHI. Les comparaisons avec les instruments des différents observatoires ont été faites à Melbourne, Tokio, Zi-ka-wei, Barrackpore et Dehra Dun. La variation diurne pourra encore être determinée à Rangoon.

Qu'il me soit permis de rappeler ici avec la plus grande reconnaissance l'aimable accueil qui m'a été fait pendant tout mon voyage et qui, non seulement a facilité beaucoup l'exécution de mes travaux, mais en partie l'a rendu possible".

O. HECKER.

B. Gestion administrative.

1.

Le fonds des dotations a été géré comme d'habitude. En nous réservant le dépôt conventionnel des comptes exacts des recettes et des dépenses, nous donnons ci-dessous un aperçu du mouvement des fonds pendant l'année 1905:

Recettes.

Solde actif des fonds à la fin de 1904.	M.	103 478,28
Contributions pour 1904	»	1 600,00
Contributions pour 1905	»	59 892,99
Vente de publications.	»	106,50
Vente d'instruments	»	917,00
Intérêts: du Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse à Berlin	»	418,20
» du Königliche Seehandlung (Preussische Staatsbank) à Berlin.	»	1 614,55
Total:	M.	168 027,52

Dépenses.

Indemnité au secrétaire perpétuel.	M.	5 000,00
Pour le service international des latitudes (parallèle au nord de l'équateur)	»	45 795,55
Pour le service international des latitudes (parallèle au sud de l'équateur)	»	33 208,32
Pour d'autres travaux scientifiques	»	2 110,00
Pour frais d'impression	»	8 164,33
Frais de transport, port de lettres, frais d'expédition	»	1 334,55
Total:	M.	95 612,75
Par conséquent à la fin de 1905 le solde actif était	M.	72 414,77

Sur cette somme est déposé:

auprès du »Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse" à Berlin	M.	5 822,00
auprès du »Königlichen Seehandlung (Preussische Staatsbank) à Berlin	»	65 092,77
dans la caisse du Bureau Central pour les frais de l'administration	»	1 500,00
Total:	M.	72 414,77

Contributions arriérées pour les années 1901, 1902, 1903, 1904 et 1905, M. 10 800,00 d'autre part il est du à un des États depuis la période de 1887/96 une somme de M. 1000,00 [1]).

Depuis l'année 1898 le montant des contributions par an est de M. 67,400.

Les dépenses specifiées pour le service international des latitudes sont:

Pour le parallèle de l'hémisphère septentrional.

Frais d'exploitation pour la station à Carloforte 1905	M.	8 000,00
» » » » » » Misouzawa »	»	8 000,00
» » » » » » Tschardjoui »	»	4 000,00
» » » » » » Cincinnati »	»	1 000,00
» » » » » » Ukiah depuis le 1 juillet 1905 jusqu'à la fin de juin 1906	»	8 000,00
Frais d'exploitation pour la station de Gaithersburg depuis le 1 juillet 1905 jusqu'à la fin de juin 1906	»	8 000,00
Honoraires pour les calculs relatifs au sujet nº 3 du rapport sur les travaux du Bureau Central	»	7 421,05
Frais d'impression	»	62,00
Achat de lampes électriques pour les stations de Ukiah et de Gaithersburg	»	500,00
Frais de bureau, divers.	»	812,50
Total:	M.	45 795,55

Pour le parallèle de l'hemisphère austral.

Pour l'installation et l'exploitation de la station à Oncativo . .	M.	13 420,00
» » » » » » » » Perth . . .	»	10 348,70
Honoraires pour les calculs	»	710,00
Livres	»	116,86
Changements apportés au telescope zénital photographique . . .	»	3 213,35
Deux pendules astronomiques et deux chronomètres de poche . .	»	1 760,00
Instruments divers etc.	»	2 800,51
Frais de bureau, divers	»	838,90
Total:	M.	33 208,32

Les dépenses specifiées pour d'autres buts scientifiques sont:

Supplément de l'indemnité à M. le Prof. dr. HECKER pour son voyage [2]).	M.	1 000,00
Transport	M.	1 100,00

1) Le total du fonds disponible à la fin de l'année 1905 monte à M. 90 215 en ajoutant au solde actif de M. 72 415,00, M. 11 000,00 pour paiements anticipés de salaires à Gaithersburg, Ukiah, Bayswater et Oncativo et M 6 800,00 de contributions arriérées payées en janvier 1906.

2) Le total des frais du voyage de M. le Prof. dr. HECKER pour l'exécution de mesures de la pesanteur sur la mer se compose de:

Transport:	M.	1 000,00
Honoraires pour des calculs différents à MM. le Prof. dr. SCHUMANN, FÖRSTER et VOGT	»	1 100,00
Total:	M.	2 100,00

2.

RÉSUMÉ DES ENVOIS DE PUBLICATIONS DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE FAITS PAR LE BUREAU CENTRAL.

1. *Ausgleichung des zentraleuropäischen Längennetzes.* Von Professor TH. ALBRECHT. Astronomische Nachrichten N° 3993/94 . . . . 129 Ex.
2. *Bericht über die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre* 1904 *nebst dem Arbeitsplan für* 1905 (Neue Folge N° 11). . . . 299 »
3. *Rapport sur les travaux du Bureau Central de l'Association géodésique internationale en* 1904 *et programme des travaux pour l'exercice de* 1905 . . . 134 »
4. *Provisorische Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von* 1904.0—1905.0. Von Professor TH. ALBRECHT. Astronomische Nachrichten N° 4017. . . . . 120 »
5. *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. I. Band. Triangulierung I. Ordnung im westlichen Teile der Monarchie und den südlich anschliessenden Gebieten.* Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 7 Tafeln . . . . 80 »
6. *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. II. Band. Triangulierung I. Ordnung im östlichen Teile der Monarchie.* Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 4 Tafeln . . . . 80 »
7. *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. III. Band. Triangulierung II. u. III. Ordnung in Ungarn.* Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 5 Tafeln . . 80 »
8. *Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien.* Herausgegeben auf Befehl des K. u. K. Reichs-Kriegsministeriums. XXIV. Band . 80 »
9. *Les nouveaux appareils pour la mesure rapide des bases géodésiques;* par MM. J. RENÉ BENOÎT, Directeur du Bureau international des poids et mesures, et CH. ÉD. GUILLAUME, Directeur-Adjoint . . . . 137 »

---

d'après le rapport sur les travaux du Bureau Central de 1903 p. 13.	M.	1 045,12
» » » » » » » » » 1904 p. 13.	»	19 877,61
d'après la spécification donnée ci-dessus	»	1 000,00
Total:	M.	21 922,73
à déduire provenu de la vente d instruments	»	917,00
Total des frais:	M.	21 005,73

10. *Über die Gewichte der Beobachtungen auf den 6 internationalen Polhöhenstationen.* Von G. Förster. Astronomische Nachrichten N° 4045 . . . . 101 Ex.
11. *Procès-verbaux des* 50me *et* 51me *séances de la Commission géodésique suisse tenues au Palais fédéral à Berne le* 18 *février et le* 6 *mai* 1905. *Neuchâtel* 1905. 80 »
12. *L'attività della Stazione astronomica internazionale di Carloforte dall' ottobre* 1903 *a tutto l'anno* 1904. Relazione di L. Carnera et L. Volta. Regia Commissione geodetica italiana. . . . . 83 »
13. *Annual Report of the meteorological and the seismological observations made at the international latitude Observatory of Mizusawa for the year* 1904. Published by the international latitude Observatory of Mizusawa . . . . 80 »
14. *Comptes rendus des séances de la quatorzième Conférence générale de l'Association géodésique internationale réunie à Copenhague du* 4 *au* 13 *août* 1903. *II Vol.: Rapports spéciaux.* (Voir le rapport de 1904 p. 14) . . . . . 737 »

C. Inventaire des instruments et autres objets de l'Association géodésique déposés au Bureau central.

La collection d'instruments a été augmentée d'un appareil barométrique à 5 baromètres, et d'un appareil pour l'enregistrement du mouvement vertical des baromètres, tandisque les autres instruments dont M. le Prof. dr. Hecker avait besoin pour son voyage, pour autant qu'ils ne furent pas empruntés (pour la plus grande partie de l'Institut royal géodésique prussien), ont été cédés, au prix coûtant, à l'Institut géodésique.

Les expéditions à Bayswater et à Oncativo exigeaient (outre les changements apportés à l'un des télescopes zénitaux — l'autre était prêté par l'Institut géodésique) l'achat de plusieurs petits instruments, dont la spécification est réservée à un rapport suivant.

La bibliothèque contient 477 numéros.

Potsdam, Février 1906. F. R. Helmert.

PROGRAMM

für die Tätigkeit des Centralbureaus in den nächsten Jahren.

---

1. Internationaler Breitendienst.

   Fortsetzung der Berechnungen der Beobachtungen für den Nordparallel und den Südparallel; Ableitung der Bewegung der Erdachse im Erdkörper. Vergleichung mit den Ergebnissen freiwilliger Cooperation. Studium der systematischen Abweichungen.

2. Fortsetzung der systematischen Lotabweichungsberechnungen, zunächst in Europa. Veröffentlichung von Heft IV. Verbindung von Westeuropa mit Russland, Schweden, Norwegen.

3. Fortsetzung des Studiums der speziellen Krümmung der grossen Meridian- und Parallelbögen.

4. Ableitung eines einheitlichen Systems für die Resultate der Schwerkraft mit Benutzung aller relativen Bestimmungen. Studium der Verteilung der Schwere auf der Erdoberfläche.

5. Ausarbeitung der Schwerebestimmungen auf dem Meere.

6. Sammlung des Materiales für Berichte über Triangulationen, astronomische Bestimmungen, Lotabweichungen usw.

PROJET

de l'activité du Bureau central pour les prochaines années.

1°. Service international des latitudes sur le parallèle nord et sur le parallèle sud.
Calcul des observations de latitude; déduction du mouvement de l'axe terrestre dans l'intérieur du globe. — Comparaison des données de la libre coopération des observatoires avec les résultats du Service international. — Étude des erreurs systématiques.

2°. Continuation du calcul des déviations systématiques de la verticale en Europe. — Publication du fascicule IV. Jonction de l'Europe occidentale avec la Russie, la Suède et la Norvège.

3°. Continuation des études sur la courbure spéciale des grands arcs de méridien et de parallèle.

4°. Déduction d'un système uniforme de résultats pour la grativé d'après l'ensemble des déterminations relatives de la pesanteur. Étude de la répartition de la pesanteur sur la surface du globe terrestre.

5°. Discussion des déterminations de la gravité sur les mers.

6°. Réunion des matériaux pour les rapports sur les triangulations, les déterminations astronomiques, les déviations de la verticale etc.

RAPPORT

de la Commission des finances.

La Commission, composée de MM. Artamonoff, Darwin, Foerster, Guarducci et Poincaré, a nommé M. Poincaré président et M. Foerster rapporteur.

Elle a examiné les comptes de M. le Directeur du Bureau central pour les exercices de 1903, 1904 et 1905, et elle a trouvé les recettes et les dépenses en règle et justifiées par des pièces à l'appui.

La Commission a pris connaissance de l'état des fonds disponibles à la fin de l'exercice de 1905 et aussi à l'époque actuelle (Sept. 1. 1906).

Elle propose d'approuver les comptes de l'Association pour l'exercice de 1903, de 1904 et de 1905 et de donner décharge pleine et entière à M. le Directeur du Bureau central pour sa gestion. Elle propose aussi d'approuver la haute direction de la gestion des affaires administratives de l'Association par son bureau.

Les résultats des exercices de 1903, de 1904 et de 1905 ont été les suivants:

	M.	Fr.	M.	Fr.	M.	Fr.
Actifs et recettes de l'exercice 1903.						
Actif total disponible à la fin de 1902 (voir Comptes rendus de la Conférence générale de 1903. II. Vol. pag. 79)	—	—	95,594.37	119,492.96		
Rentrée des contributions arriérées des exercices précédents	4,000.—	5,000.—				
Contributions réglementaires pour 1903	63,507.08	79,383.85				
Recettes provenant des intérêts bonifiés et de la vente des publications	1 800 55	2,250.69	69,307.63	86,634 54		
Actif total disponible pour l'exercice de 1903.	—	—	—	—	164,902.—	206,127.50
Dépenses de 1903.						
Indemnité du Secrétaire	5,000.—	6,250.—				
Frais d'impression, d'envois et d'administration.	2,258.41	2,823.01				

	M.	Fr.	M.	Fr.	M.	Fr.
Transport.	7,258.41	9,073.01			164,902.—	206,127.[illegible]
Recherches et travaux scientifiques d'après l'article 6, al. 3 de la Convention (déviations de la verticale, pesanteur, mesure de bases etc.). .	8,035.12	3,793.90				
Total	—	—	10,293.53	12,866.91		
Pour le Service des latitudes d'après l'article 6, al. 4 de la Convention.						
Service des stations	37,000.—	46,250.—				
Service central des latitudes	12,447.57	15,559.46				
Total	—	—	49,447.57	61,809.46		
Total des dépenses de 1903.	—	—	—	—	59,741.10	74,676.[illegible]
Donc actif disponible à la fin de l'exercice de 1903	—	—	—	—	105.160.90	131,451.[illegible]
Recettes de l'exercice de 1904.						
Rentrée des contributions arriérées . .	3,200.—	4,000.—				
Contributions réglementaires pour 1904.	65,095.38	81,369.23				
Recettes provenant d'intérêts bonifiés et de la vente des publications . .	3,781.30	4,726.62				
Total	—	—	72,076.68	90,095.85		
Actif disponible pour l'exercice de 1904.	—	—	—	—	177,237.58	221,546.[illegible]
Dépenses de 1904.						
Indemnité du Secrétaire	5,000.—	6,250.—				
Frais d'impression, d'envois et d'administration.	3,733.50	4,666.87				
Recherches et travaux scientifiques, d'après l'article 6, al. 3 de la Convention (déviations de la verticale, pesanteur, mesure de bases etc.). .	1,750.—	2,187.50				
Total	—	—	10,483.50	13,104.37		
Expéditions pour la détermination de la pesanteur en mer.	—	—	19,877,61	24,847.01		
Pour le Service des latitudes d'après l'article 6, al. 4 de la Convention.						
Service des stations	37,000.—	46,250.—				
Service central des latitudes.	6,398.19	7,997.74				
Total	—	—	43,398.19	54,247.74		

	M.	Fr.	M.	Fr.	M.	Fr.
Transport.					177,237.58	221,546.98
Total des dépenses de 1904.	—	—	—	—	73,759.30	92,199.12
Donc actif disponible à la fin de l'exercice de 1904	—	—	—	—	103,478.28	129,347.85
Recettes de l'exercice de 1905.						
Rentrées des contributions arriérées. .	1,600.—	2,000.—	—			
Contributions réglementaires pour 1905	59,892.99	74,866.24				
Recettes provenant d'intérêts bonifiés et de la vente des publications, ainsi que de la vente d'instruments devenus disponibles	3,056.25	3,820.31				
Total . . .	—	—	64,549.24	80,686.55		
Actif disponible pour l'exercice de 1905.	—	—			168,027.52	210,034.40
Dépenses de 1905.						
Indemnité du Secrétaire	5,000.—	6,250.—				
Frais d'impression, d'envois et d'administration	9,498.88	11,873.60				
Recherches et travaux scientifiques d'après l'article 6, al. 3 de la Convention (déviations de la verticale, pesanteur, mesure de bases etc.) . .	2,110.—	2,637,50				
Total	—	—	16,608.88	20,761 10		
Pour le Service des latitudes (Nord)						
d'après l'article 6, al. 4 de la Convention.						
Service des stations	37,000.—	46,250.—				
Service central des latitudes.	8,795.55	10,994.44				
Total	—	—	45,795.55	57,244.44		
Pour le Service des latitudes (Sud).						
Service des stations.	23,768.70	29,710.87				
Service central y comprise l'acquisition des instruments.	9,439.62	11,799.53				
Total	—	—	33,208.32	41,510.40		
Total des dépenses de 1905	—	—	—	—	95,612.75	119,515.94
Donc actif disponible à la fin de l'exercice de 1905	—	—	—	—	72,414.77	90,518.46

En comparant l'actif disponible à la fin de l'exercice de 1905 avec l'actif disponible à la fin de l'exercice de 1902, on voit que, pendant les trois dernières années (1903—1905), cet actif a été diminué de 23,179.60 M. (28,974.50 Fr.).

Le petit Tableau suivant confirme et explique ce résultat:

	Recettes.		Dépenses.		Recettes—Dépenses.	
	M.	Fr.	M.	Fr.	M.	Fr.
en 1903	69,307.68	86,634.54	59,741.10	74,676.37	+ 9,566.53	+ 11,958.17
„ 1904	72,076.68	90,095.85	73,759.30	92,199.13	— 1,682.62	— 2.103.28
„ 1905	64,549.24	80,686 55	95,612.75	119,515.94	— 31,063.51	— 38,829.39
Total.	205,933.55	257,416.94	229,113.15	286,391.43	— 23,179.69	— 28,974.50

L'accroissement des dépenses dans les deux années 1904 et 1905 s'explique par l'extension du Service des latitudes dans l'hémisphère austral et par les expéditions pour la détermination de la pesanteur en mer. En effet ces deux nouvelles entreprises de l'Association, approuvées par la Conférence générale de Copenhague, ont demandé, dans les deux dernières années, les dépenses suivantes (voir les tableaux précédents)

	M.	Fr.
en 1904 pour la détermination de la pesanteur sur les océans	19,877.61	24,847.01
en 1905 pour le Service des latitudes (hémisphère austral) .	33,208.32	41,510.40
Total. .	53,085.93	66,357,41

Sur la base des résolutions de la dite Conférence, le Bureau de l'Association, dans sa circulaire du 6 Mai 1905, avait même prévue pour le seul service des latitudes (hémisphère austral) une dépense de 80,000 M. (100,000 Fr.), tandis que, jusqu'à la fin de l'exercice de 1905, on a, pour ce but, dépensé 33,208.32 M. (41,510.40 Fr.) et on dépensera encore pour l'exercice de 1906 à peu près 16,000 M. (20,000 Fr.). Malgré les grandes dépenses en question, l'actif disponible à la fin de l'exercice de 1905, 72,414.77 M. (90,518.46 Fr.), est encore resté considérablement au-dessus du fonds de réserve de 60,000 M. (75,000 Fr.) et d'après une évaluation approximative de M. le Directeur du Bureau central, l'actif disponible à la fin de l'exercice de 1906 pour l'exercice suivant atteindra à peu près 71,000 M. (88,750 Fr.) en y comprenant la rentrée des arriérés actuels des contributions à l'exception de la contribution arriérée de la Serbie. Le fonds de réserve, dont la conservation a été recommandée par la Conférence générale de 1898, est donc encore intact et probablement restera intact jusqu'à la fin de l'exercice de 1907.

En nous appuyant sur les résultats de la gestion dans les trois années 1903—1905, nous nous proposons, comme d'usage dans les rapports de la Commission des Finances, de donner une évaluation approximative des dépenses annuelles, pour ainsi dire, régulières pour le prochain triennium:

Secrétariat	5,000 M.	6,250 Fr.
Frais d'impression et d'administration . . .	5,200	6,500
Recherches scientifiques diverses	5,000	6,250
Service des latitudes (hémisphère boréal) . .	47,000	58,750
	62,200 M.	77,750 Fr.
tandis que les recettes annuelles pourront être évaluées en moyenne à	70,000 M.	87,500 Fr.

On voit donc que pour la continuation du Service des latitudes (hémisphère austral) il reste encore disponible une partie des recettes régulières telle, que même s'il n'y avait pas des fonds supplémentaires ou des dispositions auxiliaires, comme nous pouvons l'espérer, il ne serait nécessaire d'y utiliser, jusqu'à la prochaine Conférence, le fonds de réserve de l'Association que dans une mesure assez restreinte.

Le Président, Poincaré. Le Rapporteur, W. Foerster.

ANNEXE B. V a.

RAPPORT

sur la coopération de l'Association géodésique internationale dans les recherches géologiques au moyen de l'étude des anomalies dans la valeur de l'intensité de la pesanteur,

PAR

Sir GEORGE H. DARWIN.

A la session du Congrès géologique international tenue à Vienne, en 1903, une »Commission de coopération internationale dans les investigations géologiques" a été nommée sous la présidence de Sir Archibald Geikie. Du rapport présenté par cette commission je fais suivre ici la partie qui a rapport à notre Association.

»Mais il est une autre série de recherches internationales, d'une importance capitale pour la géologie, et dont la poursuite me paraît exiger une organisation et des ressources supérieures à celles de nos Congrès. Depuis quelques années, d'ailleurs, diverses Associations savantes se sont proposées, comme le nôtre, de combiner, pour les progrès de la science, des ententes internationales. Je crois que le Congrès pourrait mettre à profit cette tendance, et s'efforcer de faire entreprendre en collaboration l'étude des problèmes qui l'intéressent et dont la solution exige des connaissances techniques variées et des frais matériels considérables. Ainsi, par exemple, on peut considérer un problème du plus vif intérêt pour la géologie, celui de savoir si une chaîne de montagnes, assujettie aux tremblements de terre, subit aussi en même temps de lents mouvements d'élévation ou d'affaissement. Sa solution nécessiterait des mesures minutieuses, nombreuses et très prolongées. Mais pourquoi les géologues s'en chargeraient ils seuls? Il est aussi intéressant pour les géodésiens que pour les géologues; la précision comme l'exactitude de leurs méthodes nous serait précieuse. Or il existe une »Association Géodésique Internationale", établie pour l'étude approfondie de la forme de la terre. Pourquoi ne rechercherons nous pas la coopération de nos confrères pour des investigations comme celles-ci, où la géodésie a un rôle capital, mais qui ont aussi une grande importance géologique?

D'autre part, depuis le Congrès géologique de Paris, a été fondée »L'Association

Internationale des Académies", composée de délégués de toutes les Académies du monde. Elle s'est proposée la double tâche de coordonner les investigations scientifiques et d'obtenir des gouvernements des divers pays un concours positif et efficace. Cette Association puissante paraît si merveilleusement organisée pour faire aboutir les questions scientifiques internationales que nous devons nous demander, si elle n'arriverait pas plus facilement et plus complètement que notre Commission du Congrès à résoudre les questions que je lui avais soumises".

Dans une des séances de l'Association internationale des Académies tenue à Londres, en 1904, on a adopté la résolution suivante.

»L'Association internationale, ayant reçu et pris en considération une communication à elle adressée par le Congrès international de Géologie, tenu à Vienne en 1903, propose la résolution suivante:

Que l'Association internationale sollicite l'intervention de l'Association géodésique internationale, pour savoir de quelle façon celle-ci pourrait susciter ou promouvoir la coopération internationle dans l'étude des questions suivantes:

A. Nivellements de précision dans les chaînes de montagnes sujettes aux tremblements de terre, en vue de constater si ces chaînes sont stables ou soumises à des mouvements, soit de soulèvement, soit d'affaissement.

B. Mesures de la valeur de la gravité, dans le but — en ce qui concerne les questions géologiques — de jeter de la lumière sur la distribution interne des masses terrestres et sur la rigidité ou l'isostasie de la croûte du globe".

Le rapport que je présente ici s'occupe seulement de la partie de cette résolution qui est indiquée par la lettre B.

Il y a déjà longtemps que les géologues, se servant des résultats obtenus par la géodésie, ont cherché à se former une idée sur les conditions physiques de l'intérieur de notre globe et surtout des couches situées près de la surface. Les anomalies qu'on a trouvées dans l'intensité de la pesanteur semblent indiquer que la densité des masses sous les montagnes et sous les continents est moindre que la moyenne, tandis que la densité des masses sous les océans est plus forte. Il est donc probable qu'à une certaine distance au-dessous de la surface de la terre, représentant toutefois une fraction minime du rayon terrestre, les masses qui constituent la terre sont en équilibre hydrostatique.

Je n'ai pas l'intention de faire passer en revue les différentes recherches qui ont été faites sur ce sujet, comme, par exemple, celles de Airy, de von Sterneck, de Helmert et de beaucoup d'autres, mais il sera peut-être utile de diriger l'attention des délégués sur les travaux récents exécutés dans les États-unis par MM. Gilbert et Putnam[1]) et sur les

1) Results of a transcontinental series of gravity measurements. Phil. Soc. Washington Bull. Vol. XIII pp. 31—76.

conclusions tirées par M. le Colonel Burrard[1]) des observations faites dans les Indes, qui peuvent servir d'exemples du caractère des résultats auxquels une étude approfondie des anomalies dans la répartition de l'intensité de la pesanteur peut conduire. Je crois aussi que les résultats des récentes recherches de M. Hayford[2]) seront présentés à la Conférence de l'Association à Budapest.

Quoique les conclusions géologiques auxquelles on est parvenu ne perdent pas leur valeur à cause de leur caractère plus ou moins spéculatif, il faut tenir compte du fait que les gouvernements qui, par des subventions, viennent en aide aux grandes entreprises scientifiques désirent naturellement que les résultats qu'on se propose d'obtenir aient un haut degré de certitude. Or on n'a qu'à lire, par exemple, le dernier chapitre du »Handbuch der Geophysik" de Günther pour voir que les géologues interprètent les faits, relatifs à la structure des couches superficielles de notre globe, de manières assez différentes. Il me parait donc que la position de notre Association, vis à vis des gouvernements qui font partie de notre Association, ne serait pas trop forte, si elle voulait les provoquer à entreprendre de nouvelles recherches spéciales ayant pour but de satisfaire aux demandes des géologues.

On dirait peut-être que les géodésiens peuvent satisfaire à ces demandes sans faire de dépenses extraordinaires, en augmentant le nombre des déterminations de l'intensité de la pesanteur et en diminuant en même temps le degré de précision. Mais puisque les anomalies observées dans la pesanteur, d'où l'on peut déduire les anomalies dans la distribution des masses sous la surface de la terre, sont toujours petites, il ne me semble pas probable qu'une précision moindre que celle que les géodésiens ont actuellement adoptée saurait suffire. Mais il n'est pas prudent d'attacher, aussi pour l'avenir, trop de prix à cette assertion, parce qu'il est toujours possible qu'on trouvera une nouvelle méthode rapide pour déterminer l'intensité de la pesanteur.

Guidé par ces considérations, je pense qu'on aurait tort de demander, au nom de notre Association, aux gouvernements des États contractants d'augmenter les dépenses pour les déterminations de l'intensité de la pesanteur; la circonstance qu'il existe un grand nombre de résultats de ces déterminations que les géologues n'ont pas encore soumis à une étude définitive peut servir d'appui à cette opinion.

Toutefois cet avis ne saurait signifier que les géodésiens ne doivent faire aucun cas des vœux des géologues. Au contraire nous serions bien aise de savoir qu'on pourrait déduire des observations géodésiques des résultats scientifiques autres que ceux qu'on visait d'abord, et il me semble en outre qu'en faisant des projets pour la détermination de la pesanteur, il faut payer plus d'attention aux questions qui intéressent les géologues qu'on n'a fait jusqu'à présent.

Avant d'écrire ce rapport je me suis efforcé de connaître les opinions de quelques savants qui s'occupent des questions géophysiques et je prends la liberté de citer une partie de quelques-unes des lettres que j'ai reçues et qui confirment l'opinion que j'ai émise.

---

1) On the intensity and direction of the force of gravity in India. Proc. Royal Soc. Vol. 76. A p. 313 and Phil. Trans. Vol. 205. A pp. 289—318.

2) Washington Acad. of Sciences, May 1906.

M. Becker, du »United States Geological Survey" est un géologue qui s'est toujours beaucoup occupé de la partie géophysique des questions qu'il a traitées et qui probablement n'attachera pas une valeur trop petite aux résultats que la géodésie peut fournir à la géologie. Il m'écrit ainsi:

»Je sais qu'il existe déjà une quantité de ces matériaux beaucoup plus grande que »celle que les géologues se sont montrés capables, ou sont probablement capables de »manier. Moi même je crois que les recherches géologiques doivent à la fin servir à éclairer »les problèmes géodésiques, car, quand on aura proposé et mis à l'épreuve une théorie ratio- »nelle de la constitution intérieure de la terre, elle doit servir a trouver une manière ratio- »nelle de réduire les mesures topographiques au sphéroide.

Un autre savant de grande réputation dans le domaine de la physique du globe, M. le Prof. Chamberlin de Chicago, considère surtout le côté administratif de la question, et après avoir examiné la question »s'il était utile de solliciter une augmentation des contributions des États pour les travaux géodésiques en considération de leur importance pour la géologie", il continue ainsi:

»Je puis résumer mon opinion sur la côté politique et pratique de la question en »ces mots: si on m'avait choisi pour défendre auprès d'un des corps législatifs, tels que je les »connais ici en Amérique, une demande de subvention pour les travaux géodésiques, je ferais »valoir non seulement les intérêts pratiques, mais aussi, et peut-être également, les intérêts »scientifiques et je serais convaincu que mon plaidoyer ne serait efficace qu'en l'appuyant »sur des arguments pratiques et sur des arguments scientifiques convenablement combinés.

»Je n'ai pas besoin de démontrer qu'en embrassant un horizon plus vaste, les intérêts »économiques, et scientifiques se confondent d'une manière intime et souvent imprévue, »mais je me permettrai d'illustrer cette liaison intime par un exemple tout récent emprunté »au tremblement de terre de San Francisco qui se rapporte spécialement à la question qui »nous occupe.

»Le tremblement de terre fut causé par un glissement longitudinal en moyenne »d'environ 10 pieds (de 20 à 0), accompagné d'un mouvement d'entrainement d'une quantité »inconnue, et s'étendant sur une ligne d'une longueur de 200 miles. Non seulement le long »de cette ligne, mais aussi dans certains endroits situés dans une bande de terrain, d'une »largeur d'environ 15 miles des deux côtés de cette ligne, le sol était plus au moins disloqué, »et les lignes de démarcation entre les fermes et les différent lots de terrain étaient dérangées. »Une partie de ces terrains est evaluée à un prix fort élevé et le rétablissement des lignes »de démarcation exactes et légales est une matière d'un grand intérêt pratique. Il n'y a »moyen à déterminer exactement la nature et la quantité de ces dislocations qu'en exécutant »des mesures géodésiques et en prenant pour base les stations dans les contrées avoisinantes »qui n'ont pas souffert du catastrophe. On a proposé d'entreprendre ces travaux, j'ignore si on le fera, mais il est évident que ces travaux pourront être d'une grande importance, »tant pour les propriétaires que pour le gouvernement (en diminuant le nombre de procès »coûteux), pour la sismologie, pour la géologie et, par »contrecoup, aussi pour la géodésie, »source de tous ces bienfaits.

»A mon avis leur importance ne s'arrête pas ici. Quand la sismologie et la géologie, »par leur coopération mutuelle, auront atteint un développement tel qu'elles pourront fournir »des résultats pratiques, ces sciences seront appelées à leur tour à rendre des services in- »estimables aux intérêts matériels et à la sécurité et à la tranquillité des habitants de ces »contrées et des contrées semblables.

»Si, par exemple, on pourra démontrer plus tard, ce qui à mon avis est probable, »que notre terre passe actuellement d'une période de déformation à une période de repos »relatif, et que les actions à l'intérieur de notre globe, qui donnent lieu à ces catastrophes, »diminueront, on aura contribué beaucoup à augmenter le bien-être de l'humanité.

»Actuellement le public est en général déprimé par des craintes inutiles de grands »désastres qui pourraient nous menacer, même d'un catastrophe final et universel, craintes »qui sont causées par des considérations étroites et pessimistes des temps passés. De mon »point de vue, qui est naturellement partial, des considérations plus exactes sur l'avenir »probable de la terre, résultant d'une étude poursuivie de la forme et de la constitution »de notre globe, fourniront, au contraire, des données d'une importance capitale pour assurer »le bonheur et le bien-être des peuples; et je pense que la tâche d'obtenir un tel résultat »appartient en grande partie à la géodésie, dont les travaux, en commun avec ceux des »autres sciences géophysiques, y sont indispensables.

»Ce n'est pas nécessaire d'entrer ici dans les détails de ces travaux géodésiques mais »j'ose exprimer ma conviction qu'ils contribueront à la solution du problème fondamental »de la constitution de notre globe par des moyens beaucoup plus variés et beaucoup plus »efficaces qu'aucun de nous ne prévoit.

»C'est donc ma conviction intime qu'il est utile, au point de vue de la politique »pratique, et au point de vue de sa valeur intrinsèque tant matérielle qu'intellectuelle, de »fixer l'attention des pouvoirs législatifs sur la démarche faite par les géologues auprès de »l'Association géodésique, afin de susciter ou promouvoir une coopération internationale dans »l'étude d'intéressantes questions géologiques et je suis convaincu qu'on pourra solliciter »avec succès une augmentation des contributions pour l'extension nécessaire des travaux »géodésiques".

D'après cette lettre il semble que pour le moment M. Chamberlin ne se prononce pas pour un changement quelconque dans l'arrangement et le but des opérations géodésiques, mais il pense que l'avancement des études géologiques constitue aussi une raison pour solliciter la continuation des dotations à notre Association géodésique. Les considérations qui exerceront une influence sur les opinions des membres des gouvernements populaires, auxquels il fait allusion, auront probablement la même influence sur les opinions des ministres des gouvernements plus centralisés.

A mon avis l'Association géodésique pourrait satisfaire au désir exprimé par l'Association des Académies dans le paragraphe B en adoptant une résolution environ dans ces termes.

Avec grand intérêt l'Association géodésique internationale a pris connaissance des

résolutions du Congrès international de géologie et de l'Association des Académies en 1903 et 1904, qui font voir que les observations géodésiques peuvent élucider les problèmes géologiques.

Malheureusement l'Association géodésique n'a pas, au moment actuel, assez de fonds disponibles pour entreprendre des recherches spéciales dans le domaine de la géologie, mais elle croit que l'appareil de M. le Baron Eötvös peut nous donner précisément les renseignements sur la distribution des masses dans l'intérieur de la terre que désirent tant les géologues.

Ainsi l'Association exprime le vœu que le Gouvernement Hongrois veuille favoriser les travaux de M. le Baron Eötvös et spécialement les mesures déjà inaugurées dans la plaine Hongroise.

Il serait aussi à souhaiter que l'on fasse des recherches semblables sur le terrain d'un volcan actif, par exemple le Vesuve, pour déterminer les transports des masses qui ont lieu pendant les éruptions.

L'Association désire en outre fixer l'attention des géodésiens, qui se proposent de faire des observations sur la direction et l'intensité de la pesanteur, sur l'importance de faire un choix convenable de leurs stations d'observation par rapport aux caractères strategraphiques et orographiques du terrain.

RAPPORT

sur la mesure des mouvements du sol dans les régions sismiques, au moyen de nivellements répétés à de longs intervalles,

PAR

M. Ch. LALLEMAND,
Directeur du Nivellement général de la France.

Dans sa dernière réunion, l'Association internationale des Académies, saisie d'une demande à cet effet par le Congrès international de géologie, tenu à Vienne en 1903, a émis le vœu que l'Association géodésique veuille bien étudier les conditions et l'opportunité d'une coopération internationale en vue, notamment, de rechercher, au moyen de nivellements de précision répétés à de longs intervalles, si, dans les régions sujettes aux tremblements de terre, les chaînes de montagnes sont stables, ou bien si, au contraire, elles ne subissent pas des mouvements d'exhaussement ou d'affaissement.

Le bureau de notre Association m'a fait, à ce sujet, l'honneur de me demander un rapport préliminaire pouvant servir de base à la discussion du vœu en question, par la Conférence générale.

Depuis les âges primitifs, l'écorce terrestre a subi des bouleversements nombreux et considérables; la géologie nous le montre à chaque pas; vraisemblablement, ces mouvements généraux se poursuivent depuis l'apparition de l'homme, mais si les indices, à cet égard, ne manquent pas [1]), les preuves certaines, par contre, sont moins abondantes.

---

1) A titre d'exemples, il me suffira de rappeler:

Les mouvements signalés, depuis près de deux siècles, en Suède, (jusqu'à 1m 60 par siècle), d'après les repères gravés, en 1730, par CELSIUS, sur des rochers émergeant de la Baltique (Mémoires de l'Académie d'Upsal 1884); les mouvements analogues constatés en Norwège (KJERULF, Fjeldlaeren, MOHN, Nyt magazine, 1876); en Finlande (IGNATIUS, le Grand duché de Finlande); en Sibérie (NORDENSKJÖLD, Expédition de 1876 à l'Iénisséi); etc.;

L'affaissement du sol de la Hollande (0m 25 à 0m 75 par siècle), indiqué par les anciens travaux d'endiguement (ESQUIROS, Revue des Deux Mondes, 15 Juillet 1855);

Les mouvements verticaux alternatifs du sol du temple de Sérapis à Pouzzoles près de Naples, qui se poursuivraient encore de nos jours, à raison d'un millimètre en moyenne par an (Congrès des Sciences géographiques, 1875) et pour l'étude desquels l'Institut géographique militaire d'Italie a déjà exécuté des nivellements spéciaux;

La découverte de forêts souterraines aux Indes, en Irlande; ou la formation, relativement récente, de lacs dans des dépressions du sol, en Pologne et dans le Brandebourg;

Les tassements constatés à la suite de tremblements de terre, aux Iles Sandwich, au Chili (Issel, Le Oscillationo

Il ne parait pas non plus absolument démontré que les mouvements en question soient beaucoup moins fréquents ni moins importants dans les zônes stables en apparence que dans les régions à sismes nombreux.

Le problème posé par le Congrès géologique international et par l'Association des Académies est donc l'un des plus intéressants, mais, en même temps, l'un des plus délicats que la géodésie puisse avoir à résoudre.

Dans les quelques pages qui vont suivre, après avoir brièvement résumé l'historique de la question, je me bornerai à en montrer les difficultés et à suggérer quelques desiderata, au sujet des nivellements spéciaux à exécuter pour l'objet en vue.

I. Aperçu historique.

Dès 1867, dans sa deuxième Conférence générale, sur l'initiative des professeurs Dove et Sartorius von Waltershausen, notre Association, qui portait alors le nom d'Association géodésique européenne, signalait la possibilité de constater, au moyen de nivellements répétés à de longs intervalles, les mouvements verticaux du sol. En même temps et dans le même but, le Professeur von Waltershausen proposait l'érection de repères fondamentaux (*Urmarken*), établis sur la roche ferme, dans des conditions exceptionnelles de durée et de stabilité [1]).

En 1881, le troisième Congrès international de géographie, tenu à Venise, exprimait le vœu que l'Association géodésique européenne voulût bien provoquer partout la réitération périodique des nivellements de précision, de manière à faire ressortir les lentes variations d'altitudes des repères principaux.

En 1885—86, à la suite du grand tremblement de terre d'Agram (1880), le gouvernement austro-hongrois faisait réitérer, sous la direction du Lt. Colonel Franz Lehrl, les nivellements de précision exécutés en 1878—79, dans la même région, par l'Institut géographique militaire de Vienne. La comparaison des résultats des deux opérations fut faite avec un soin particulier, mais elle ne révéla que des discordances rentrant, pour la plupart, dans l'ordre de grandeur des erreurs possibles.

En France, la comparaison du nouveau nivellement général avec le nivellement de Bourdaloue, exécuté vers 1860, soit 30 années auparavant, semblait devoir fournir de précieuses indications sur les mouvements éventuels du sol, dans l'intervalle; une discordance progressive, croissant du Sud au Nord et atteignant plus d'un mètre à Brest, avait été

---

lente del suolo, 1888), en Croatie (Dr. Pilar, Grundzüge der Abyssodynamik, Agram, 1881), en Andalousie, au Japon (Proceedings of the sismological society, 1884);

L'apparition ou la disparition d'objets fixes lointains, derrière l'écran formé par des collines plus proches, phénomène signalé: en Bohème (Koristka, Congrès des Sciences géographique, 1875); en Espagne, dans la province de Zamora (Botello, Les Mondes, 1870); dans le Jura français (Girardot et Romieux, Mémoires de la Société d'émulation du Jura, 1887); en Suisse (Jahresbericht der geographischen Gesellschaft von Bern, XII, 1894); en Thuringe, à Potsdam, en Poméranie et dans le Mecklenbourg (Geographische Gesellschaft zu Jena, 1893) etc. etc.

1) L'Autriche-Hongrie, comme on sait, possède actuellement huit de ces repères fondamentaux, dont les relations réciproques de hauteur ont été déterminées avec le plus grand soin.

constatée. Le Colonel GOULIER y avait même, un instant, vu la preuve d'un vaste mouvement de bascule, autour d'un axe longeant les Pyrénées [1]); mais, le nouveau nivellement ayant atteint Brest où, pas plus qu'à Marseille, le niveau de la mer n'avait sensiblement varié depuis un demi-siècle, je pus montrer que, contrairement à l'opinion jusque là régnante, l'Atlantique et la Méditerranée ont le même niveau moyen; le désaccord, autrefois constaté, ne pouvait tenir qu'à des erreurs systématiques, de nature inconnue, affectant l'ancienne opération [2]).

En Suisse, des écarts analogues, relevés à plusieurs années d'intervalle, entre deux nivellements d'un même itinéraire, se sont, après coup, trouvés simplement expliqués par une variation de longueur des mires au cours des opérations [3]).

Par contre, la réitération d'autres nivellements a fait reconnaître l'existence d'affaissements de 4 à 10 centimètres sur les rives du lac de Constance [4]) et de 1 à 4 centimètres, entre 1881 et 1897, sur la rive Est du lac de Genève [5]).

A Postdam, dans le but de contrôler la stabilité de la colline du Telegraphenberg, sur laquelle il est situé, l'Institut géodésique prussien a installé un dispositif de nivellement hydrostatique dont les observations réitérées paraissent avoir décelé déjà des mouvements verticaux du sol, atteignant jusqu'à 1 centimètre d'amplitude [6]).

Mais, à cet égard, le résultat le plus net a été obtenu au Japon [7]). A la suite du grand tremblement de terre qui ravagea, dans la région de Nō-Bi, en 1891, une zône de 100 ^{km} de long sur 50 ^{km} de large, le Service géodésique militaire fit réitérer, avec un soin particulier, les lignes antérieures de nivellements qui traversaient la contrée. La comparaison démontra l'existence d'affaissements de 0 à 40 ^{cm}, s'étendant autour d'une plage triangulaire, d'environ 25 ^{km} de côté, elle-même surélevée de 60 à 80 ^{cm}. Le changement le plus accentué atteignait 90 ^{cm} sur un espace de 2 ^{km}, alors que l'erreur correspondante de l'écart des deux nivellements, sur ce même parcours, ne pouvait dépasser $\pm$ 3 ^{cm}, en mettant les choses au pis. La réalité de ces mouvements n'était donc pas douteuse [8]).

Tels sont les précédents, peu nombreux en somme, de la question posée à nouveau devant l'Association géodésique.

A part le dernier, les résultats jusqu'alors obtenus ne sont ni très probants, ni très encourageants; mais peut-être cela tient-il uniquement à l'insuffisance des délais écoulés entre les opérations répétées.

---

1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 20 août 1888, tome CVII, page 439.

2) CH. LALLEMAND, *Sur l'uniformité du niveau moyen des mers.* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Séance du 16 Juin 1890, et de la Conférence de l'Association géodésique internationale, tenue à Fribourg, en 1890).

3) Dr. MESSERSCHMITT, *Die Veränderlichkeit der Nivellier-Latten.* (Schweiz. Bauzeitung, 1894).

4) *Die Fixpunkte des Schweiz. Präcisionsnivellements*, 1895, et Prof. HAID, *Untersuchung der Senkung des Bodenseepegels zu Konstanz.* (Beiträge zur Hydrographie des Grossherzogthums Baden, 1891).

5) Procès-verbal de la Commission géodésique suisse, 1898.

6) Comptes rendus de l'Association géodésique internationale; Conférence de Berlin, 1895.

7) M. SUGIYAMA. Note sur les soulèvements et abaissements du sol causés par le grand tremblement de terre de Nō-Bi (Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale; Conférence de Copenhague, 1903. Vol. I, page 188).

8) Chose curieuse, les secousses les plus fortes se sont fait sentir, non dans la zône soulevée, qui a été relativement épargnée, mais tout autour, dans la région affaissée.

Avec le magnifique développement pris aujourd'hui, dans tous les pays, par les nivellements de précision, les conditions, à cet égard, vont devenir plus favorables et, dans un avenir prochain, moyennant quelques précautions spéciales, la géodésie se trouvera, semble-t-il, en possession de données plus complètes et plus précises touchant l'avenir réservé aux continents actuels.

II. Difficultés du Problème.

De ce que deux nivellements, exécutés sur le même itinéraire, à de longues années d'écart et rapportés à la même origine, accusent entre eux des résultats discordants, est-on, par cela seul, autorisé à dire que, dans l'intervalle, le sol a dû subir des changements de niveau? Et si, par contre, les résultats concordent, peut-on affirmer la parfaite stabilité des repéres? Assurément non! Dès lors, quelles conditions doivent-elles être remplies pour que, suivant le cas, l'une ou l'autre hypothèse devienne légitime? C'est ce qu'il me reste à examiner.

En premier lieu et avant tout, les points sur lesquels auront porté les deux opérations et dont on aura calculé l'ancienne et la nouvelle altitude, doivent être identiquement les mêmes; ce qui, notamment, exclut de la comparaison les repères dont les supports, constitués par des bâtiments ou des ouvrages d'art, auraient été modifiés ou reconstruits dans l'intervalle, sans qu'on eût pris les précautions d'usage en vue de rattacher, en altitude, la nouvelle position de ces repères à l'ancienne [1]).

En second lieu, l'origine commune des deux nivellements ne doit avoir subi, elle non plus, aucun changement.

Le plus souvent cette origine sera constituée par un repère scellé sur un support d'apparence immuable, sur le rocher par exemple, dans une région dont la constitution géologique semble garantir la stabilité; mais cette garantie, on le comprend, ne saurait être que relative.

Le niveau moyen de la mer, d'après ce qu'on en sait, paraîtrait mériter plus de confiance; mais, de ce côté aussi, on peut avoir des mécomptes. C'est ainsi, que, de 1851 à 1871 par exemple, soit durant 20 ans, le niveau moyen de l'Atlantique à Brest s'était progressivement abaissé d'environ 2^{mm} par an, et l'on aurait pu légitimement en déduire que le sol de la Bretagne subissait un exhaussement d'égale importance, par rapport au niveau de l'Océan supposé fixe. Or, après 1871, ce même niveau, ayant cessé de décroître, a remonté avec la même vitesse; ce qui semble être l'indice d'un mouvement ondulatoire, de très longue période, dans la nappe océanique, le sol, au contraire, demeurant fixe. L'amplitude de ce mouvement mouvement périodique atteindrait 8^{cm} environ.

Dès lors, avant de considérer comme stable le niveau moyen de la mer, choisi

1) Le procédé le plus généralement employé dans ce but consiste à mesurer, avant de détruire l'ancien repère, sa différence de niveau par rapport à un contre-repère provisoire auquel, plus tard et inversement, on rattachera de même le nouveau repère mis en place.

comme origine commune des nivellements à comparer, il serait prudent de s'assurer que, dans l'intervalle des deux opérations, ce niveau est resté le même par rapport au littoral, autrement dit que sa cote, rapportée au zéro du marégraphe ou du médimarémètre ayant servi à la déterminer, n'a pas sensiblement varié. Mais si, comme il est à craindre, l'onde séculaire constatée à Brest affecte aussi les autres mers, quelles chances y a-t-il de rencontrer quelque part l'immuabilité requise?

Admettons pourtant qu'on ait pu vérifier l'invariabilité du niveau moyen choisi comme base commune des deux nivellements dont, par hypothèse, les résultats discordent. Pour qu'on soit en droit de conclure à des mouvements du sol, il faut encore, évidemment, que les écarts constatés entre les altitudes ancienne et nouvelle des mêmes repères, soient de beaucoup supérieurs aux erreurs possibles correspondantes, c'est-à-dire qu'ils excèdent notablement la somme des erreurs diverses pouvant affecter les résultats de l'une et de l'autre opérations.

Sans parler des petits mouvements locaux eventuels des repères eux-mêmes, avec le temps, les erreurs en question sont de trois sortes:

1°. Les *erreurs accidentelles*, dont la valeur probable, dans les meilleurs nivellements exécutés jusqu'alors, ne descend guère au-dessous de $0^{mm},8$ par kilomètre et dont l'influence croît proportionnellement à la racine carrée de la longueur du cheminement, comptée depuis l'origine.

2°. Les *erreurs systématiques d'opérations*, proportionnelles à la longueur des sections homogènes [1]) du cheminement et dont le coefficient varie, en général, de $0^{mm},05$ à $0^{mm},30$ par kilomètre [2]).

3°. Les *erreurs d'étalonnage des mires*, dont l'influence croît comme la différence totale de niveau franchie depuis l'origine et pour lesquelles un taux probable de $0^{mm},015$ par mètre semble plutôt un minimum [3]).

Dans chacun des deux nivellements à comparer et pour chacun des repères en cause, on calculera l'importance individuelle, puis la résultante de ces trois causes d'erreurs; autrement dit, la racine carrée de la somme de leurs carrés. Si cette résultante est partout notablement inférieure aux écarts constatés entre les altitudes anciennes et nouvelles des mêmes repères, on sera en droit de suspecter la stabilité du sol.

Cependant, les discordances constatées pourraient encore provenir d'autres causes, insoupçonnées! Pour plus de sûreté, on répétera le nivellement d'un second itinéraire, prolongeant le premier et venant, comme lui, aboutir à l'origine.

Mais le mieux — et la chose, maintenant, presque partout, est devenue possible — sera de recommencer dans chaque pays, après un assez long intervalle, le nivellement du

---

1) J'entends par là des opérations exécutées dans les mêmes conditions moyennes de profil et d'atmosphère, avec les mêmes opérateurs et les mêmes instruments.

2) Voir à ce sujet ma *Note sur le rôle des erreurs systématiques dans les nivellements de précision* (Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale. Onzième Conférence générale, tenue à Berlin en 1895).

3) Voir à cet égard, mon ouvrage: *Nivellement de haute précision* n° 96. Paris 1889.

réseau fondamental, ou d'une fraction tout au moins, formant elle-même un véritable réseau à mailles fermées, au besoin complété par quelques lignes secondaires, nivelées avec les mêmes soins que les lignes primaires et franchissant les principaux cols des montagnes du pays.

Toutefois, en pratique, la réitération d'une partie, même assez restreinte, du réseau de 1[er] ordre d'un grand pays peut exiger un certain nombre d'années; pour la clarté des conclusions, il y aurait donc avantage à laisser, entre les deux opérations, un délai d'au moins 30 ans.

Les probabilités acquises de la sorte se transformeraient en quasi-certitudes si, après un nouvel intervalle d'un tiers de siècle, le même nivellement ayant été répété une troisième fois, on retrouvait encore, par rapport à la seconde opération, des écarts analogues et de mêmes signes.

Un exemple numérique très simple montrera l'importance relative des diverses erreurs à craindre et donnera une idée de la grandeur que devraient atteindre les mouvements présumés du sol pour être décelables par la réitération des nivellements.

Soit un itinéraire de 600^{km} de longueur, aboutissant à la mer par ses deux extrémités et franchissant, vers son milieu, un col de 2000^{m} d'altitude. Nous supposerons la ligne divisée en 6 sections de 100^{km}, nivelées chacune deux fois, c'est-à-dire aller et retour, avec les taux d'erreurs ci-après, que l'on peut considérer comme des minima pour les terrains accidentés, savoir:

$\overset{mm}{0{,}8}$ par km, pour l'erreur accidentelle probable;
$\overset{mm}{0{,}15}$ par km, pour l'erreur systématique probable;
$\overset{mm}{0{,}015}$ par mètre, pour l'erreur probable d'étalonnage des mires.

Entre le col et chacune des extrémités du cheminement, l'erreur accidentelle totale aura pour valeur probable:

$$\pm \overset{mm}{0{,}8} \sqrt{300} = \pm 14^{mm}.$$

Pour l'ensemble des trois sections, l'erreur systématique probable atteindra:

$$\pm \overset{mm}{0{,}15} \times 100 \times \sqrt{3} = \pm 26^{mm}.$$

Enfin l'erreur probable d'étalonnage sera:

$$\pm \overset{mm}{0{,}015} \times 2000 = \pm 30^{mm}$$

et l'erreur résultante:

$$\pm \sqrt{14^2 + 26^2 + 30^2} = \pm 42^{mm}.$$

Pour la moyenne des deux déterminations répondant à chacun des versants de la montagne, l'erreur probable sera:

$$\pm \frac{42^{mm}}{\sqrt{2}}$$

et, pour l'écart entre la moyenne déduite de la première opération et celle tirée de la seconde, l'erreur deviendra:

$$\pm \frac{42}{\sqrt{2}} \sqrt{2} = \pm 42^{mm}.$$

Ainsi l'écart entre l'altitude ancienne et la nouvelle altitude du col est affecté d'une erreur probable égale à celle de chacune de ces altitudes prise à part, et cela quel que soit le temps écoulé entre les deux opérations.

D'autre part l'erreur effective pouvant atteindre 4 fois l'erreur probable, soit

$$\pm 16^{cm} \text{ environ},$$

la répétition du nivellement serait impuissante à déceler, pour le col, un affaissement de moins de 20 centimètres. Avant qu'il atteigne une pareille grandeur, plus d'un siècle, en bien des cas, pourrait s'écouler; ce serait donc peine perdue que de recommencer trop tôt le nivellement.

Si, au lieu de franchir une montagne, l'itinéraire en question se développait dans une plaine basse, l'erreur d'étalonnage des mires perdant alors toute influence, l'erreur probable de la différence des altitudes ancienne et nouvelle du point milieu s'abaisserait à

$$\pm \sqrt{14^2 + 26^2} = \pm 30^{mm} \text{ environ}$$

et l'erreur possible, à

$$\pm 12^{cm},$$

chiffre auprès duquel un mouvement de 10^{cm} risquerait de passer inaperçu.

L'incertitude resterait à peu près la même si, dans ce dernier cas, la ligne entière avait seulement 200^{km} de longueur, au lieu de 600, car l'erreur possible, au point milieu serait encore de:

$$\pm 4 \sqrt{8^2 + 15^2} = \pm 68^{mm}, \text{ ou } 7^{cm} \text{ environ}.$$

Ces chiffres d'erreurs, certes, sont relativement élevés; il y aurait grand intérêt à les réduire; malheureusement, c'est chose difficile.

D'une part, en effet, les nivellements, aujourd'hui, semblent avoir atteint, ou à peu près, toute la précision dont ils sont susceptibles. Les erreurs contre lesquelles il reste a lutter, puisent leur origine dans l'atmosphère elle même, bien plutôt que dans les opérateurs ou dans les instruments; pour accroître l'exactitude finale, on n'aurait donc guère d'autre ressource que de réitérer un plus grand nombre de fois les opérations, — solution coûteuse puisqu'une précision double, par exemple, ne s'achèterait ainsi qu'au prix d'une quadruple répétition et, par suite, d'une dépense quatre fois plus élevée.

Se résignât-on même à cet expédient, que, les nivellements anciens gardant forcément leurs erreurs, les écarts entre leurs cotes d'altitudes et celles des nouveaux nivellements plus précis, présenteraient, pour les repères communs, une incertitude à peine inférieure de 20% à celle indiquée dans les exemples cités plus haut [1]). Le gain serait donc insignifiant.

---

1) Si, par exemple, pour un même repère, l'ancienne et la nouvelle altitude ont la même erreur probable ε, la différence des deux cotes a, pour erreur probable.

III. Conclusions.

De tout ce qui précède, semble-t-il, on peut tirer les indications suivantes:

1°. La mesure de la stabilité du sol, au moyen de nivellements précis, répétés à de longs intervalles, parait désirable, non seulement dans les chaînes de montagnes sujettes aux tremblements de terre, mais encore dans toutes les autres régions; il y a lieu de recommander tout spécialement cette étude aux pays faisant partie de l'Association géodésique internationale.

2°. Etant donné le degré de précision des nivellements actuels, leur répétition ne permet guère, sauf exceptions, de déceler, avec certitude, l'existence d'affaissements ou d'exhaussements généraux de moins de 1 décimètre d'amplitude.

3°. Dans ces conditions, il y aurait lieu, pour chaque pays, de réitérer, deux ou trois fois par siècle, le nivellement de son réseau fondamental, ou tout au moins celui d'un ensemble de lignes de ce réseau convenablement choisies, formant elles-mêmes un réseau complet rattaché aux mers voisines et comprenant les grandes voies de communication (routes ou chemins de fer) qui franchissent les principales montagnes du pays.

4°. Pour le nivellement des lignes à fortes dénivellations, plus exposées que les autres à l'influence des erreurs d'étalonnage, il est particulièrement nécessaire de contrôler fréquemment et au cours même des opérations, la longueur des mires.

Ces indications paraissent constituer la seule réponse qu'il soit actuellement possible de faire au vœu émis par l'Association internationale des Académies. Elles pourraient lui être transmises, après adoption par la Conférence, avec prière de les porter officiellement à la connaissance des gouvernements interessés.

Août 1906.

$$\delta_1 = \varepsilon\sqrt{2}.$$

Si, au contraire, la nouvelle altitude est deux fois plus précise que l'ancienne, son erreur étant seulement $\frac{\varepsilon}{2}$, l'erreur probable de la différence devient:

$$\delta_2 = \varepsilon\sqrt{1+\frac{1}{4}} = \varepsilon\sqrt{1,25}.$$

D'où l'on tire:

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = \sqrt{\frac{1,25}{2}} = \sqrt{0,625} = 0,8 \text{ (approximativement).}$$

RAPPORT

de la Commission chargée de l'étude du Service international des latitudes.

La Commission a tenu une séance le 22 Septembre 1906 de $10^h 10^m$ à midi 30^m.

Étaient présents: les membres de la Commission: MM. Darwin, président, Albrecht, Backlund, v. d. S. Bakhuyzen, Gautier, Helmert, Kimura, Poincaré, Tittmann;

les délégués: MM. Boersch, Borrass, Foerster, Guarducci, Haid, v. Kalmár, Porro, Shinjo, Tasaka, Zachariae et M. Driencourt invité.

La Commission entend d'abord les rapports suivants:

M. Helmert fait un exposé historique de la question de la variation des latitudes et soumet ensuite à une discussion critique serrée les plus récents travaux parus sur la question qui fait l'objet de l'étude de la Commission.

M. Helmert conclut par la proposition suivante qu'il fait d'accord avec M. Albrecht: L'Association géodésique internationale devrait continuer, comme par le passé, le service international des latitudes dans les deux hémisphères, et cela pendant une nouvelle période de trois années au moins.

M. Kimura donne lecture d'un intéressant rapport développant une nouvelle publication qu'il distribue aux membres de la Conférence et qui est intitulée »Harmonic Analysis of the Variation of Latitude during the years 1890.0—1905.0, by H. Kimura".

M. Kimura appuie la proposition de MM. Helmert et Albrecht et formule le vœu que la collaboration du plus grand nombre possible d'observatoires soit acquise au Service international des latitudes.

M. Backlund donne des détails circonstanciés sur les observations de la variation de la latitude telles qu'elles sont organisées actuellement à l'observatoire de Poulkowa.

M. v. d. S. Bakhuyzen communique les résultats obtenus à l'observatoire de Leyde

sur la variation de la latitude, comme suite à la communication faite par lui à la Conférence de Copenhague.

M. Darwin estime que, pour résoudre un problème aussi compliqué, il faut multiplier les méthodes d'observation. Il demande donc si l'on ne pourrait pas déterminer les variations de l'angle compris entre le méridien qui passe par le pôle de l'axe instantané de rotation de la terre et le méridien qui passe par le pôle géographique.

MM. Bakhuyzen et Helmert répondent que la mesure de l'azimut pourrait fournir ces variations. Mais les résultats donnés jusqu'ici par cette méthode n'ont pas répondu à ce que M. Darwin espère en obtenir.

A la discussion qui s'engage ensuite, prennent part: MM. Darwin, Helmert, Foerster, Bakhuyzen, Poincaré, Tittmann, Porro et Albrecht. Il en ressort quelques faits intéressants:

1°. La question financière doit être prise en sérieuse considération, les ressources actuelles de l'Association ne lui permettant guère de continuer, pour une nouvelle periode de trois ans, le service complet, dans les deux hémisphères.

2°. Dans ce cas, M. v. d. S. Bakhuyzen estime qu'il vaudrait mieux continuer le service tel qu'il est organisé actuellement dans l'hémisphère sud (stations de Bayswater et Oncativo) et sacrifier plutôt une partie des stations de l'hémisphère nord.

3° M. Porro, heureusement, déclare être autorisé par le Gouvernement de la République argentine à dire que ce gouvernement est disposé à prendre à sa charge les frais d'entretien de la station d'Oncativo, et il s'engage également à exécuter toutes les observations complémentaires nécessaires à l'observatoire de la Plata.

4°. L'accession de l'observatoire de Johannesburg étant d'ailleurs acquise au Service des latitudes, les conditions s'améliorent ainsi considérablement en ce qui concerne l'hémisphère austral.

5°. M. Foerster fait remarquer que la résolution adoptée par la XIVe Conférence, dans ses séances du 1—3 août 1903, engage déjà la Conférence actuelle à voter la continuation du service international des latitudes „avec un développement au moins égal à celui qu'il présentait en 1903 et avec les modifications nécessitées par le progrès de la science".

MM. Tittmann et Gautier présentent ensuite le texte suivant de résolution qui contient, en fait, l'équivalent des propositions de MM. Helmert, Albrecht et Kimura; ce texte est adopté à l'unanimité.

La Commission chargé par le XVme Conférence générale de l'Association géodésique internationale de l'étude de la question du service international des latitudes, recommande à la Conférence les résolutions suivantes, sous réserve de l'approbation de la Commission des finances:

Le service international des latitudes sera continué tel qu'il est organisé actuellement au moins jusqu'au moment où la prochaine Conférence de 1909 sera appelée à prendre des décisions à son sujet.

Il est hautement à désirer que le service international des latitudes obtienne la coopération d'observatoires astronomiques en aussi grand nombre que possible et placés sous des latitudes aussi différentes que possible.

Budapest, 22 Septembre 1906.

Le Secrétaire-rapporteur
R. Gautier.

Bericht über den Internationalen Breitendienst.

Nordhalbkugel.

Der Internationale Breitendienst auf der Nordhalbkugel hat auch in den Jahren 1903—1905 gut funktioniert. Erfreulicherweise ist zu konstatieren, dass allseitig ein reges Interesse für die Fortführung dieses für die Geodäsie und die Astronomie gleich wichtigen Unternehmens bekundet worden ist.

Die Jahrgänge 1902—1904 sind von mir und Herrn WANACH definitiv bearbeitet und die erhaltenen Resultate im *II. Band* der »*Resultate des Internationalen Breitendienstes*" veröffentlicht worden. Über den Verlauf der Polhöhe im Jahre 1905 habe ich in *Nr.* 4121 der *Astronomischen Nachrichten* berichtet.

Das Beobachtungsprogramm hat am Anfang des Jahres 1906 eine grössere Umgestaltung insofern erfahren, als die 24 Refraktionspaare, sowie 6 der alten Polhöhenpaare, durch 30 neue Polhöhenpaare ersetzt worden sind. Es liess sich das mit Vorteil damit verbinden, dass so wie so eine teilweise Umgestaltung des Beobachtungsprogramms aus Anlass der Veränderungen notwendig war, welche die Deklinationen der Sterne durch die Präzession erleiden. Nach den Darlegungen in *Band II*, Seite 186—190, haben sich die Erwartungen, welche an die Aufnahme der Refraktionspaare in das Beobachtungsprogramm geknüpft worden waren, nicht erfüllt und es erschien daher völlig gerechtfertigt, die Refraktionspaare durch Polhöhenpaare zu ersetzen und dadurch eine weitere Steigerung des Genauigkeitsgrades der Resultate herbeizuführen. Ungeachtet dieser teilweisen Umgestaltung des Beobachtungsprograms ist aber die Kontinuität mit den früheren Jahrgängen aus dem Grunde hinreichend gewahrt, weil 66 Sternpaare dem alten und dem neuen Sternprogramm angehören.

In betreff der Ableitung der Deklinationen und Eigenbewegungen der neu hinzugetretenen 60 Sterne gewährte das »Bureau der Kommission für die Geschichte des Fixsternhimmels" der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften eine sehr willkommene Unterstützung, indem sich der Vorsteher dieses Bureaus, Herr Dr. RISTENPART, bereit erklärte, nicht allein eine Abschrift des gesamten für diese Sterne gesammelten Beobachtungsmaterials zur Verfügung zu stellen, sondern auch Sorge dafür zu tragen, dass auf der Basis

dieses Materials die Ableitung der mittleren Deklinationen für 1908.0, sowie der Eigenbewegungen von einem Beamten dieses Bureaus ausgeführt wurde.

Von der Erdbebenkatastrophe in San Francisco ist die Station Ukiah nur wenig in Mitleidenschaft gezogen worden. Der Beobachter der Station, Dr. TOWNLEY, berichtet zwar, dass das Erdbeben stark aufgetreten ist und unter andern eine Verschiebung der beiden Dachhälften des Beobachtungshauses um 20 cm, sowie ein Zurückbleiben der Pendeluhr um 6^s verursacht hat; aber er hat durch Diskussion der Polhöhenresultate vor und nach dem 18. April nachweisen können, dass wenn überhaupt eine horizontale Verschiebung der Station stattgefunden haben sollte, sie in der Richtung des Meridians nicht mehr als $^1/_4$ Meter betragen kann.

Südhalbkugel.

Dank der Initiative der Internationalen Erdmessung ist nun auch auf der Südhalbkugel im Parallel — 31° 55′ ein Internationaler Breitendienst ins Leben getreten. In Bayswater in West-Australien hat Dr. HESSEN die Beobachtungen bereits am 6. Januar 1906 begonnen und schon ein sehr reiches Beobachtungsmaterial erhalten, während in Oncativo in Argentinien Professor CARNERA infolge mannigfacher widriger Umstände erst am 5. Mai mit den Beobachtungen begonnen hat.

Dass zwei anscheinend so günstige Stationen aufgefunden worden sind, ist wesentlich der tatkräftigen Unterstützung zu danken, welche unserem Unternehmen seitens der Direktoren der Observatorien in Perth und Cordoba: Government Astronomer W. ERNEST COOKE bezw. Professor JOHN M. THOME, sowie des Chefs der Geodätischen Abteilung des Instituto Geografico Militar in Buenos Aires Dr. JULIO LEDERER zu teil geworden ist.

Das Beobachtungsprogramm ist demjenigen analog, welches vom 1. Januar 1906 ab auf dem nördlichen Parallel in Benutzung genommen worden ist. Es umfasst 12 Sterngruppen von je 8 Polhöhenpaaren, welche sich annähernd gleichmässig auf die 24 Rektaszensionsstunden verteilen. In Betreff der Ableitung genauer Werte für die Deklinationen und Eigenbewegungen der Sterne hat sich das Centralbureau auch in diesem Falle der Mithilfe des »Bureaus der Kommission für die Geschichte des Fixsternhimmels" zu erfreuen gehabt.

Die Reduktion der Beobachtungen ist gegenwärtig schon im Gange, indes haben Resultate aus denselben noch nicht abgeleitet werden können.

Vom Schluss des Jahres ab wird voraussichtlich auch die Sternwarte in Johannesburg (Transvaal) an den Beobachtungen teilnehmen. Der Direktor derselben: Prof. Dr. R. T. A. INNES schreibt unter dem 11. April 1906: »I am now glad to inform you that, subject to financial exigencies, the Transvaal Government has sanctioned latitude-variation work here. If as I hope, the money be voted in August next, we may expect to commence work by the end of the year".

Nach diesen Darlegungen wird demnach gegenwärtig auf den Stationen:

Pulkowa in $+59°\ 46'$ Breite,
Leiden in $+52°\ 9'$ Breite,

Mizusawa, Tschardjui, Carloforte, Gaithersburg, Cincinnati und **Ukiah**
in $+39°\ 8'$ Breite,

Tokyo in $+35°\ 39'$ Breite,

Bayswater und **Oncativo** ($\Delta\lambda = 179°.6$) in $-31°\ 55'$ Breite

beobachtet, zu denen am Schluss des Jahres voraussichtlich auch noch:

Johannesburg in $-26°\ 12'$ Breite

hinzutreten wird.

Bei dieser Sachlage darf man binnen kurzem weiteren Aufklärungen über die Gesetze, nach denen sich die Polbewegung vollzieht, entgegensehen. Freilich darf man aber auch das Interesse an der weiteren Verfolgung dieser Angelegenheit nicht erkalten lassen. Da für die Beobachtungen auf dem südlichen Parallel die Dauer von zwei Jahren in Aussicht genommen war, werden dieselben voraussichtlich im Frühjahr 1908 schliessen und es wird dann die Publikation derselben kurz vor der Konferenz im Jahre 1909 erfolgen können. Dieser Konferenz wird es daher vorbehalten sein, auf Grund des dann vorliegenden Materials weitere Entschliessungen zu fassen. Bis dahin aber werden zunächst die Beobachtungen auf dem nördlichen Parallel unverändert fortzuführen sein. Der erforderlichen Dispositionen wegen wird es vorteilhaft sein, das in einer Resolution zum Ausdruck zu bringen.

Th. Albrecht.

RAPPORT

sur les mesures de bases,

PAR

le Lieutenant-Colonel BOURGEOIS.

Les seuls États associés ayant répondu à la demande de renseignements sur les mesures de bases envoyée par le Bureau Central sont: le Danemark, les États-Unis, la France, la Grande Bretagne et la Russie.

Le Danemark informe l'Association qu'il n'a pas été procédé à des mesures de bases dans ce pays depuis 1903; il en est vraisemblablement de même pour les autres États qui n'ont pas adressé de réponse, sauf cependant pour la Suisse qui vient de mesurer la base du Simplon et qui doit en rendre compte directement dans un rapport spécial.

Le Coast and geodetic Survey des États-Unis nous fait connaître qu'il a entrepris actuellement la mesure de six bases fondamentales, en employant comme instruments quatre rubans d'acier de 50 mètres, semblables à ceux qui sont décrits à l'appendice 3 du rapport du Coast and Geodetic Survey pour 1901, et quatre rubans de 50 mètres d'acier-nickel (l'invar). M. le Superintendent ajoute qu'il espère que les calculs, qui étaient en cours d'exécution au moment où il répondait à la circulaire, seront terminés à temps pour qu'il puisse faire de ces opérations un compte rendu général à l'Association.

Le Survey of India (Grande Bretagne) ne mentionne pas l'exécution de nouvelles mesures de bases depuis 1903, mais annonce un projet de mesure de deux ou trois bases en Birmanie, que l'on compte mettre à exécution quand l'Association géodésique internationale sera à même de recommander l'adoption d'un système de fils.

En France, on a à signaler la dernière mesure de base exécutée par la mission chargée de la mesure de l'Arc méridien de Quito. La base en question, qui est celle du Sud, est située auprès de la ville de Payta, au Pérou. Elle a été mesurée pendant les mois de Janvier et Février 1906, deux fois avec la règle monométallique en métal invar et trois fois avec fils en métal invar, au moyen de l'appareil système JÄDERIN modifié au Bureau International des Poids et Mesures.

Les calculs relatifs aux mesures à la règle ne sont pas encore faits, mais les calculs des mesures aux fils sont terminés, tout au moins comme calculs provisoires, et ont donné les résultats résumés ci-après:

La Base de Payta est partagée en deux segments par un terme intermédiaire. Chacun des deux segments a été mesuré trois fois. On disposait de 3 fils (Nos 13, 14 et 15) que l'on avait groupés deux à deux (14 et 13, 14 et 15, 13 et 15) et chacune des mesures a été faite au moyen d'un groupement différent. A chaque portée on mesurait l'intervalle entre les repères mobiles successivement avec chacun des deux fils, en faisant chaque fois cinq lectures aux réglettes terminales.

Les mesures réduites au moyen des équations de départ des fils ont donné les résultats suivants:

Equations de départ des fils: { 13 . . . 24,00024 ; 14 . . . 23,99864 ; 15 . . . 24,00015 }

Segment Ouest.

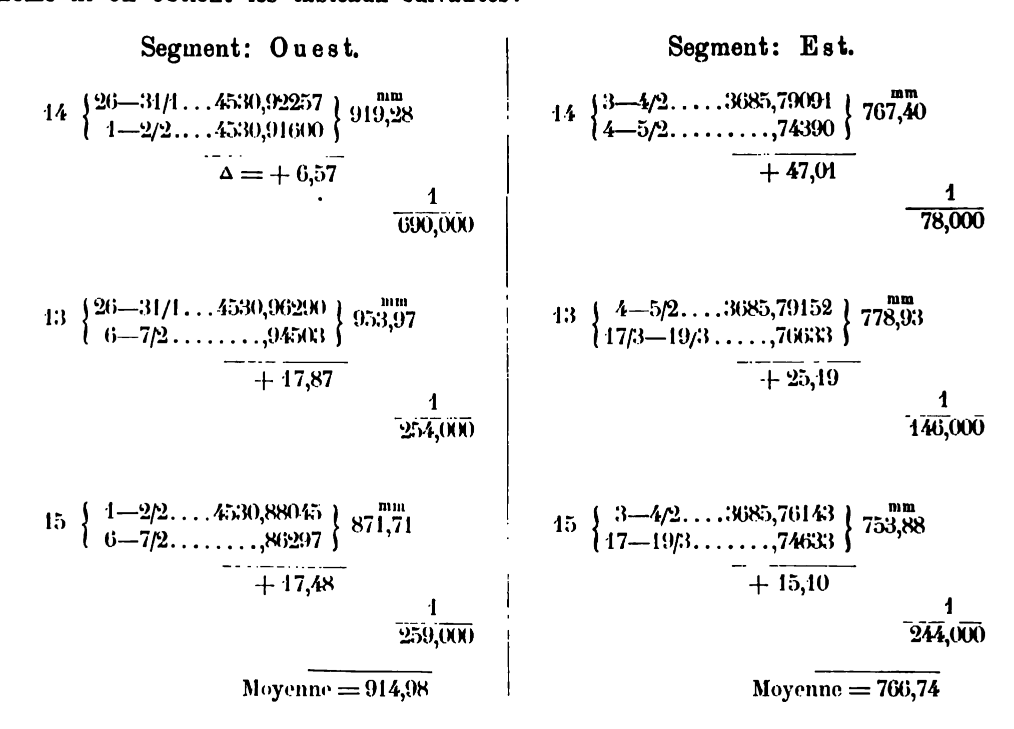
1re Mesure. du 26 Janvier au 31 Janvier 1906.	2e Mesure. du 1er Février au 2 Février inclus.	3e Mesure. du 6 Février au 7 Février inclus.
M	M	M
fil 14 . . . 4530,92257	fil 14 . . . 4530,91600	fil 13 . . . 4530,94503
fil 13 . . . . . . ,96290	fil 15 . . . . . . ,88045	fil 15 . . . . . . ,86297
mm	mm	mm
Δ = 40,33	35,55	82,06

Segment Est.

1re Mesure. du 3 Février 1906 au 4 midi.	2e Mesure du 4 Février soir au 5 Février inclus.	3e Mesure du 17 Mars 1906 au 19 Mars inclus.
M	M	M
fil 14 . . . 3685,74390	fil 14 . . . 3685,79091	fil 13 . . . 3685,76633
fil 13 . . . . . . ,79152	fil 15 . . . . . . ,76143	fil 15 . . . . . . ,74633
mm	mm	mm
Δ = 47,62	29,48	20,00

Les écarts sont d'un ordre supérieur à ce que l'on est en droit d'attendre comme écarts résultant des erreurs d'observation. Par le procédé même que l'on a employé et qui comporte comme on l'a dit 5 pointés sur chaque réglette, pointés qui ne différent les uns

des autres que de $\overset{mm}{0,1}$ ou $\overset{mm}{0,2}$ on élimine toute chance de faute sur les portées successives; il semble donc que l'on serait en droit d'attendre un accord plus grand entre les mesures et il y a certainement lieu de se demander si les fils n'ont pas subi des modifications, soit par l'effet du voyage, soit pour toute autre cause. En rapprochant les mesures faites avec le même fil on obtient les tableaux suivantes:



Segment: Ouest.

Fil	Dates	Mesure	mm	Δ	Erreur relative
14	26—31/1	4530,92257	919,28	Δ = + 6,57	$\frac{1}{690,000}$
	1—2/2	4530,91600			
13	26—31/1	4530,96290	953,97	+ 17,87	$\frac{1}{254,000}$
	6—7/2	,94503			
15	1—2/2	4530,88045	871,71	+ 17,48	$\frac{1}{259,000}$
	6—7/2	,86297			
			Moyenne = 914,98		

Segment: Est.

Fil	Dates	Mesure	mm	Δ	Erreur relative
14	3—4/2	3685,79091	767,40	+ 47,01	$\frac{1}{78,000}$
	4—5/2	,74390			
13	4—5/2	3685,79152	778,93	+ 25,19	$\frac{1}{146,000}$
	17/3—19/3	,76633			
15	3—4/2	3685,76143	753,88	+ 15,10	$\frac{1}{244,000}$
	17—19/3	,74633			
			Moyenne = 766,74		

Toutes les secondes mesures donnent systématiquement une valeur de la base plus courte que les premières; tout semble donc se passer comme si les fils avaient subi des allongements; mais des résultats demandent encore à être examinés et discutés avant d'en tirer des conclusions.

On a procédé en Russie, et plus particulièrement en Crimée d'une part, et en Boukharie de l'autre, à la mesure de deux bases.

La base de Crimée, dans l'Isthme de Pérékop près de la ville d'Armjansk, et une base de contrôle de 6392m,851 de long; elle a été mesurée aller et retour avec l'appareil de Schubert qui est analogue à celui de Struve et composé de 4 règles de fer, rondes, enfermées dans des boites en bois; l'intervalle entre deux règles consécutives se mesure au moyen d'une lame à coulisse. Cet appareil a déjà servi à mesurer plusieurs bases et a, parait-il, toujours donné de bons résultats. L'erreur relative de la mesure est du $\frac{1}{880,000}$. L'appareil de Schubert a été comparé à l'étalon construit en 1859 dans les ateliers de Poulkovo.

La base de Termès en Boukharie, et celle de Samarkande, mesurées en 1903 et 1904, ont, la première 8666^{m},192 de longueur, la seconde 9550^{m},633. Pour chacune d'elles la mesure a été exécutée quatre fois, (deux fois dans chaque sens) avec des fils d'invar de 24^{m} par la méthode JÄDERIN. Les fils ont été comparés à une règle en invar de trois mètres, exécutée par la Société Genevoise, étudiée au Bureau Central des Poids et Mesures, et ces comparaisons ont été faites 6 fois avant et 6 fois après la mesure de la base. On a déterminé également par comparaison avec la règle de trois mètres le coefficient moyen de dilatation des fils. L'erreur relative de la base de Termès est de $\frac{1}{170,000}$ celle de la base de Samarkande de $\frac{1}{170,000}$ également. Il y a lieu de signaler l'installation très complète des comparateurs à Taschkent; l'organisation des salles est tout à fait analogue à celle du Bureau International de Breteuil.

Les remarques faites au cours des mesures de base exécutées en Boukharie, ont trop d'analogie avec celles qui ont été faites par les opérateurs français au Pérou, pour que nous ne citions pas en entier l'intéressante communication que le Général ARTAMONOFF a bien voulu nous envoyer en même temps que les renseignements numériques demandés par la circulaire [1]).

»Les valeurs assez fortes des erreurs absolues et relatives des mesures de bases de Samarkande et de Termès, attireront d'autant plus l'attention, qu'elles sont identiques les deux années consécutives. On peut considérer avec vraisemblance comme cause principale d'une si faible précision l'instabilité de longueur des fils, instabilité dont les caractéristiques apparaissent dans la dernière colonne du tableau.

Une particularité de ces mesures est qu'elles n'ont pas été exécutées comme d'habitude avec les supports JÄDERIN, mais sur des piquets enfoncés dans le sol de 24 en 24 mètres tout le long de la ligne de base. A la partie supérieure du piquet était enfoncé un goujon en laiton à tête convexe sur laquelle on avait tracé deux traits en croix. Cette organisation de la base fut motivée par les considérations suivantes:

1. La rapidité des opérations des mesures est évidemment accrue de cette manière, jusqu'à atteindre 2 kilomètes à l'heure.

2. On peut faire mesurer la base simultanément en plusieurs parties, par suite aussi avec des fils différents, sans se gêner mutuellement.

3. Le nivellement des têtes des goujons peut être fait avant et après les mesures de base sans exiger un observateur spécial.

4. Chaque lecture séparée peut-être contrôlée par les mesures suivantes.

5. Le nombre des observateurs peut-être limité à trois personnes (une au dynamomètre et deux aux graduations terminales).

Pour les mesures de Samarkande et de Termès, les observateurs se partageaient en deux groupes, l'un succédant à l'autre avec un fil différent. Pour les mesures de retour on a employé d'autres fils. De cette manière, les deux bases furent mesurées avec quatre fils

1) Le rapport original est en allemand nous en donnons ici une traduction.

et l'erreur probable du résultat est répartie sur quatre mesures complètement indépendantes l'une de l'autre.

Le coefficient moyen de dilatation des fils $\frac{1}{2136000}$ a été déterminé au comparateur pour des écarts de température de 20°,4 à 7°,7. Sur le terrain on a pris la température tous les quarts de kilomètre.

Le raccourcissement des fils avec le temps, avait déjà été constaté antérieurement et il est à remarquer qu'on l'a constaté aussi pour le pendule de STERNECK; mais comme on ne disposait pas alors d'un comparateur aussi précis et commode que celui de la Section du Turkestan, le phénomène n'avait pu être suffisamment étudié.

L'étalonnage des fils (A, B, C, D, et F) de l'appareil actuel a été effectué à quatre époques différentes et chaque fois par cinq ou six étalonnages complets (1° en Septembre 1903, avant la mesure de Termès; 2° en Décembre de la même année après cette mesure; 3° en Octobre 1904, avant la mesure de Samarkande; et 4° en Novembre 1904 après cette mesure). Ces étalonnages, qui ont une précision de 10 microns, donnent les résultats suivants:

Variation de longueur entre les	A	B	C	D	E	F
1er et 2e étalonnages	—2308	— 495	— 789	—1864	— 764	—1762
2e et 3e »	— 654	— 173	— 310	—1765	—3044	—1041
3e et 4e »	+ 83	—4230	—2700	— 785	— 952	+ 72
Somme des variations	—2879	—4893	—3799	—4414	—4760	—2431

On a constaté que quelques unes de ces variations ne se produisent pas graduellement mais tout à coup, par sauts. La preuve en a été donnée dans un travail fait pour les mémoires de la Section topographique par le Général GEODONOW, qui termine ainsi qu'il suit la discussion: »La tendance de tous les fils à se raccourcir avec le temps, peut se manifester tout à coup; ces bonds, semblent être dus parfois à des actions mécaniques insignifiantes et inévitables par exemple dans l'enroulement et le déroulement du fil. C'est pourquoi, malgré toutes les tentatives, on n'arrive pas à représenter les variations de longueur des fils par une fonction continue du temps. Il faut considérer ces sauts brusques comme des erreurs fortuites, dont l'influence sur les résultats finaux des mesures de base ne peut-être amoindrie que par l'augmentation notable du nombre des fils employés. Il faut cependant considérer que les fils qui ont servi aux deux mesures de Termès et de Samarkande étaient neufs, et comme on ne peut supposer qu'une contraction des fils dans une semblable proportion puisse durer indéfiniment, il faut espérer qu'avec le temps, la structure moléculaire deviendra permanente, et que les fils pourront être employés pour des mesures de précision de premier ordre. Si les variations arrivent à disparaitre complètement, le procédé JÄDERIN sera sans rival, même en parallèle avec les appareils à règles."

RAPPORT GENERAL

sur les nivellements de précision (Période de 1903 à 1906),

PAR

Mr. Ch. LALLEMAND.

Le présent Rapport fait suite à celui que j'ai eu l'honneur de présenter, en 1903, à la Conférence de Copenhague [1]).

En vue de sa rédaction, j'ai adressé, en Mars 1906, au délégué qualifié de chacun des pays associés, l'extrait correspondant de mon premier Rapport, avec prière de le rectifier et de le compléter jusqu'à la date du 1er janvier 1906.

Pour la facilité des recherches et des comparaisons, les renseignements ainsi recueillis, et ceux puisés dans diverses publications officielles, sont résumés ci-après, et classés dans l'ordre même adopté pour le Rapport de 1903, savoir:

I. Renseignements généraux.
II. Longueur des lignes nivelées, nombre des repères créés, précision des résultats obtenus.
III. Repères, instruments et méthodes.
IV. Variations de longueur des mires.
V. Jonctions de réseaux limitrophes, Rattachements de stations marémétriques.
VI. Publications.

I. Renseignements généraux.

WURTEMBERG.

En 1902, on a exécuté, aller et retour, sur la route de Boblingen à Lustnau, un nivellement de précision de 26 km de longueur, dont les repères, au nombre de 67, doivent être nivelés de nouveau tous les 5 ans, afin de mettre en évidence leurs changements possibles d'altitudes.

---

1) Voir Comptes-rendus des séances de la 14ème Conférence générale. Vol. II, (Annexe B. XV. — Page 303).

Ces repères sont formés de boulons d'acier nickelé, scellés dans des massifs de béton et disposés par groupes de deux, séparés par un intervalle de quelques mètres. Les couples successifs sont espacés de 750 mètres en moyenne, les uns des autres [1]).

ROUMANIE.

Les altitudes des repères sont rapportées au niveau moyen de la Mer Noire, déterminé à l'aide du médimarémètre installé dans le port de Constanza.

SUISSE.

Depuis 1893, les travaux relatifs au nivellement de précision de la Suisse incombent au service topographique du département militaire fédéral. Ce service a élaboré le projet et commencé l'exécution d'un nouveau réseau de nivellements de précision qui comprendra 18 polygones fermés et 19 points de rattachement avec les réseaux des pays voisins.

EMPIRE DES INDES.

La longueur maxima des portées, qui, précédemment, pouvait atteindre 120 mètres, a été réduite à 80 mètres.

Depuis quelques années, beaucoup de repères, particulièrement ceux situés le long des voies ferrées, ont subi des variations de hauteur. En conséquence, les chemins de fer ont été abandonnés comme étant impropres à l'exécution de nivellements de précision.

CANADA.

Les nivellements de précision ont débuté, en 1883, sous les auspices du Ministère des Travaux publics.

Jusqu'en 1903, les altitudes des repères étaient rapportées au niveau moyen approximatif de l'Océan à Québec, déterminé en 1881—82. D'après un rattachement exécuté, en 1888, sur la frontière du Canada et des États-Unis près du village de Rousse's Point, entre les nivellements des deux pays limitrophes, le zéro canadien se trouverait à $1^{m},68$ (5,52 pieds) au-dessous du niveau moyen de l'Atlantique dans le port de New-York.

Les altitudes calculées depuis 1903 sont rapportées au niveau moyen de la mer à New-York, en attendant que les nivellements canadiens soient reliés au marégraphe installé, il y a une dizaine d'années, par le Ministère de la Marine, à Halifax (Nouvelle Ecosse), en un point où les courbes de marée ne seront influencées par aucun apport d'eau douce. Les altitudes, jusqu'ici calculées en pieds, seront alors réduites en mètres.

Le degré de précision que l'on s'est proposé de réaliser est caractérisé par les chiffres suivants: l'erreur accidentelle moyenne quadratique de la différence de niveau de deux points éloignés d'un kilomètre doit toujours être inférieure à 3 mm; entre deux déterminations de

---

1) Ces renseignements nous ont aimablement été fournis par M. le Prof. Dr. Hammer, bien que notre distingué collègue ait, depuis 1905, résigné ses fonctions de délégué du Wurtemberg près de l'Association géodésique internationale.

la différence de niveau de deux points peu éloignés, dont la distance, exprimée en kilomètres, est K, la discordance ne doit jamais dépasser 5 mm.$\sqrt{K}$.

ÉTAT DE VICTORIA (AUSTRALIE).

Aux nivellements signalés dans le Rapport de 1903, il y a lieu d'ajouter deux autres polygones, dont les développements et les écarts de fermeture sont indiqués ci après:

Longueur	Écart de fermeture
362 milles (582 km)	2,08 pieds (0m633)
461 » (742 km)	1,38 » (0m420)

II. Longueur des lignes nivelées, nombre des repères créés, précision des résultats obtenus.

Dans le tableau ci-après se trouvent indiqués, pour chaque pays:

1°. La date d'ouverture des travaux de nivellement et celle de leur achèvement pour ceux qui sont terminés;

2°. La longueur des lignes nivelées et le nombre des repères créés de 1903 à 1906;

3°. Le développement total des lignes et le nombre des repères existant au 1er janvier 1903;

4°. Les coefficients calculés des erreurs accidentelles et systématiques des divers réseaux.

Des rectifications ayant dû être apportées à certains des chiffres publiés en 1903, la longueur totale des nivellements exécutés au 1er janvier 1906, d'une part, et le nombre total des repères établis, d'autre part, ne reproduisent pas toujours identiquement le total des nombres de même nature publiés en 1903 et de ceux relatifs à la période de 1903 à 1906.

En outre, divers renseignements sur les nivellements au Canada n'ayant pu trouver place dans le tableau général, nous les résumons ci-dessous:

Périodes d'exécution	Lignes principales.						Longueur des lignes secondaires	Longueur totale de tous les nivellements	Nombre des repères permanents
	Exécutées avec un niveau à nivelle indépendante		Exécutées avec un tachéomètre Sanguet à nivelle reversible		Ensemble				
	Longueur	Erreur moyenne kilométrique	Longueur	Erreur moyenne kilométrique	Longueur	Erreur moyenne kilométrique			
De 1883 au 1er janvier 1903.	km 854	mm ± 1,85	km 133	mm ± 1,44	km 987	mm ± 1,78	km 15	km 1002	261
De 1903 à 1906	»	»	1337	»	1337	»	»	1337	432
Totaux	854		1470		2324		15	2339	693

Les erreurs n'ont pas encore été calculées pour la totalité des sections nivelées de 1903 à 1906. Mais sur la première section de 1903, longue de 45 kilom., l'erreur accidentelle moyenne quadratique n'atteint que $0^{mm}.82$ par kilomètre.

Les opérations exécutées de 1903 à 1906 ont dû, pour des raisons majeures, être conduites avec une exceptionnelle rapidité; il est dès lors possible que l'on soit obligé de recommencer ultérieurement quelques sections dépassant la tolérance fixée pour les nivellements de précision. Pour ce motif, dans le tableau général des nivellements de précision terminés, on n'a fait figurer que les longueurs et les repères relatifs aux opérations de 1893 à 1904, savoir: 1341 kilomètres et 392 repères.

Du tableau général ci-après, il ressort que le développement total des nivellements de précision s'est accru de 22.772 km., pendant les trois dernières années et qu'il atteint actuellement 274.544 kilomètres, soit 7 fois le tour de la terre.

Pendant la période considérée, la progression moyenne par année a été de 7.590 kilomètres.

En outre, de 1903 à 1906, 12.298 nouveaux repères ont été créés, ce qui porte à 207.000 environ, le nombre total des repères de toutes natures existant au 1er janvier 1906.

L'espacement moyen de deux repères est d'environ 1.300 mètres.

Numéros d'ordre	NOMS DES PAYS	Dates d'exécution des travaux		Longueur des lignes nivelées				
				de 1903 à 1906 exclus			au 1er janvier	
		Ouverture	Clôture	dans deux sens	dans un seul sens	Total	dans deux sens	dans un se[ul] sens
				km	km	km	km	km
	I. EUROPE.							
1	Allemagne: a Bade	1873	»	155 (2)	»	155	1,425	»
	b Bavière	1868	»	128 (2)	»	128	4,300	»
	c Hambourg	1884	1889	149	»	149	435	»
	d Hesse	1869	1898	»	»	»	1,612	»
	e Mecklembourg	1869	1873	»	»	»	658	»
	Prusse: f Institut géodésique	1867	1889	»	»	»	3,415	2,022
	Prusse: g Landesaufnahme	1867	»	345	43	388	18,880	252
	Prusse: h Ministère des Travaux Publics	1890	»	2,000	500	2,500	10,600	800
	i Saxe (1)	1865	1886	»	»	»	2,800	»
	k Wurtemberg	»	»	»	»	»	577	1,379
2	Autriche-Hongrie	1878	»	1,463	»	1,463	20,955	»
3	Belgique	1889	1892	»	»	»	1,356	»
4	Danemarck	1884	1904	96	»	96	2,584	»
5	Espagne	1872	»	627	»	627	12,545	»
6	France: a Réseau de 1er ordre	1884	1891	»	»	»	11,728	»
	Réseau de 2e ordre: b Lignes nouvelles	1892	1898	»	»	»	13,946	»
	Réseau de 2e ordre: c Lignes Bourdalouë (corrigées)	1857	1864	»	»	»	3,222	»
7	Grande-Bretagne	»	1861	»	»	»		20,606
8	Grèce	»	»	»	»	»	»	»
9	Italie	1876	»	811	»	811	6,611	»
10	Norvège	1887	»	346	»	346	424	615
11	Pays-Bas (1)	1875	1891	»	»	»	2,461	»
12	Portugal (1)	1882	»	»	»	»	2,077	»
13	Roumanie	1897	1901	»	»	»	1,332	»
14	Russie (8): a Section topogr. de l'État-Major	1871	»	2,267	6,164	8,431	27,580	
	b Service Hydrométrique			»	»	»	6,435	
15	Serbie	»	»	»	»	»	»	»
16	Suède	1886	1905	»	»	»	6,438	86
17	Suisse: a Commission géodésique	1865	1887	»	»	»	2,399	1,965
	b Service topographique fédéral	1893	»	479	75	554		
	II. AFRIQUE.							
18	Algérie et Tunisie (Service géographique de l'armée française)	1889	»	418	73	491	1,696	73
	III. ASIE.							
19	Empire des Indes	1858	»		1305 (9)	1,305	26,236	738 (
20	Japon	1883	»	106	»	106	14,692	»
	IV. AMÉRIQUE.							
	a. Amérique du Nord.							
21	Canada	1883	»		354 (11)	354		1,341 (1
22	États-Unis: Coast and Geodetic Survey	188?	»	3,968		4,827	31,727	»
	Baltimore and Ohio Railway Cy	1903	»	859				
23	Mexique	1902	»	41	»	41	61	»
	b. Amérique du Sud.							
24	Équateur (Mission du Service géographique de l'armée française)	1904		350	150	500	350	150
	V. AUSTRALIE.							
25	État de Victoria	1861	»	»	»	»	»	2,965
	Totaux			14,108	8,664	22,772	207,537	32,992
							84,015	

ion au 1er Janvier 1906.

tres. — Précision des résultats.

Nombre des repères							Erreur accidentelle moyenne quadratique résultant		Discordance systématique moyenne par kilomètre, constatée entre l'aller et le retour	Observations
s de 1903 à 1906 exclus			existant au 1er janvier 1906			Espacement moyen des repères de toutes natures				
res ordre	Repères de 2e ordre	Nombre total	Repères de 1er ordre	Repères de 2e ordre	Nombre total		des fermetures des polygones	de la comparaison de 2 opérations		
						km	± m/m	± m/m	± m/m	
77	284	361	351	455	806	1,7	»	0,9	»	(1) Pays dont le questionnaire n'est pas rentré.
30	6	126	681	2,400	3,081	1,4	1,0	0,5	»	
00	743	1,043	568	1,232	1,800	0,2	»	0,6	»	
,	»	»	111	1,090	1,201	1,3	1,4 à 4,0	1,0 à 5,0	»	(2) Outre 235 km de nivellement de révision
,	»	»	»	652	652	1,0	1,2	2,6	»	
,	»	»	409	2,305	2,714	2,0	»	1,1	»	
40	»	40	12,840	»	12,840	1,5	1,59	0,89	0,47	(3) Opérations doubles, mais de même sens.
00	»	4,000	16,500	»	16,500	0,7	1,25	0,67	0,007	
,	»	»	1,720	»	1,720	1,6	»	2,4	»	
,	»	»	213	1,600	1,813	1,1	»	1,1 (4)	»	(4) Opérations exécutées en 1902.
14	748	962	3,814	10,941	14,755	1,4	1,82	1,2 (5)	0,57	
,	»	»	626	1,487	2,113	0,6	»	0,83	0,16	(5) Opérations postérieures à 1899.
,	»	»	1,000(6)	1,400	2,400	1,1	1,4	1,4	0,6	
23	524	647	1,583	12,424	14,007	0,9		1,95	0,51	(6) Repères souterrains.
,								1,20	0,36	
,	»	»	30,000	15,000	45,000	0,6		1,50	0,78	
								3,40	2,31	
,	»	»	23	24,192	24,215	0,9	1,0			
,	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
14	»	414	7,514	800	8,314	0,8	»	1,4	2,2	
30	18	48	167	71	238	4,3	»	2,3	»	
,	»	»	461	432	893	2,8	0,5	0,5	»	
,	»	»	500	2,274	2,774	0,7	»	1,1	»	
,	»	»	878	»	878	1,5	(7)	(7)	(7)	(7) Les erreurs ne sont pas encore calculées.
601		601	2,101		2,101	12,7	»	1 à 2	1,0	(8) Y compris l'Asie russe.
,	»	»	342		342	18,8	»	?	?	
,	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	»	»	2,440	195	2,635	2,5	4,4	2,24	1,37	
11	425	496	3,971	2,525	6,496	0,7	1,08	0,85	0,85	
2	508	740	715	1,837	2,552	0,7		0,8	0,3	
)	524	614	1,397	12,131	13,528	2,0	1,4 (10)	»	0,6 (10)	(9) Opérations répétées deux fois.
)	»	50	7,399	»	7,399	2,0	2,71	»	1,13	(10) Nombre calculé par le Rapporteur.
	»	131	392	»	392	3,4	»	1,78	»	(11) Opérations répétées deux fois.
2,011		2,011	8,900		8,900	3,6	1,51	0,7 à 1,2	0,03 à 0,74	
	»	14	14	14	28	2,2		0,27	0,03	
	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	»	»	»	3700	3,700	0,8	»	»		
	3,780	12,298	96,287	99,157	206,787					
2,612			11,343							

III. Repères, Instruments et Méthodes.

EUROPE.

ALLEMAGNE.

PRUSSE. — MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

Les mires en service sont contrôlées sur le terrain, tous les quinze jours en moyenne, à l'aide de mètres étalons portatifs, et les corrections nécessaires sont apportées aux résultats.

WURTEMBERG.

Pour le nivellement exécuté en 1902 et visé au § 1, la méthode employée a été celle du Professeur SEIBT avec deux mires SEIBT-BREITHAUPT et un niveau SEIBT-BREITHAUPT, dont ci-après les caractéristiques:

Grossissement de la lunette	40 fois
Ouverture de l'objectif	40 mm
Valeur angulaire d'une division de la fiole	4″67
Rayon de la courbure de la fiole [1]. . .	100 mètres (?)

NORWEGE.

Mire. — Depuis 1903, on emploie, outre la mire en bois, à double face, de BAMBERG, des mires établies par CAMINADA, également divisées en demi-centimètres. Les traits séparant les demi-décimètres portent deux cotes complémentaires dont la somme est 100.

Niveau. — On continue à faire usage du niveau de CAMINADA, dont, toutefois, depuis 1905, le miroir a été modifié.

SUEDE.

(Voir planche V).

Repères. — Les repères sont de trois ordres:

1°. Un *repère fondamental* (fig. 1) établi, à Stockholm, sur la roche même de gneiss, dans le bâtiment de l'État-major général. Le repère proprement dit est constitué par une échelle en argent, divisée, fixée verticalement dans le rocher et dont le zéro, placé au milieu de l'échelle, constitue le zéro normal des nivellements suédois; ce zéro est situé à $11^{m},8$ (environ) au-dessus du niveau moyen de la Baltique.

---

1) Rayon calculé dans l'hypothèse où la grandeur des divisions serait, comme le cas est fréquent, de 1 ligne de Paris = $2^{mm},256$. (*Note du Rapporteur*).

2°. Cinq *repères principaux* (fig. 2) établis à Helsingborg, Storlien, Riksgränsen, Gellivare et Kiruna, formés d'une tige de bronze scellée horizontalement dans le rocher et terminée par un médaillon cylindrique formant saillie sur la paroi verticale et portant une inscription.

3°. Un grand nombre de repères secondaires, constitués par de simples goujons en fer ou en bronze, de $0^m,1$ de longueur et $0^m,023$ de diamètre (fig. 3). Ces goujons sont enfoncés verticalement et presque entièrement dans la roche (fig. 4). Leur espacement moyen est de 2 à 3 km.

Mire (fig. 5, 6 et 7). — La mire, construite par J. Kavel, de Berlin, affecte la forme d'une boite creuse, parallélipipédique, longue de $3^m,02$, large de $0^m,11$ et épaisse de $0^m,037$. La division, disposée dans l'axe de la mire, est formée de cases alternativement rouges et blanches, peintes sur fond blanc et réunies par groupes de dix. En regard des limites des groupes, et de part et d'autre de la division, sont peints en rouge deux nombres dont la somme est toujours 100. La chiffraison de gauche croît ainsi de 0 à 60 à partir du talon de la mire, tandis que celle de droite décroît de 100 à 40 à partir du même point.

Dans sa partie médiane, la mire porte, gravés sur deux petits disques métalliques en bronze, deux repères distants d'un mètre l'un de l'autre.

En cours d'opérations, tous les deux jours, on détermine, à l'aide d'un mètre étalon en acier, dont l'équation est connue, la distance exacte de ces deux repères, de manière à pouvoir suivre les variations métriques de longueur de la mire avec le temps.

D'autre part, l'écart constant entre la distance des deux repères et le mètre moyen de la division de la mire a été déterminé une fois pour toutes. On peut donc, à tout moment, calculer l'erreur moyenne métrique de la division de la mire et en tenir compte dans les résultats du nivellement.

Le mètre étalon lui-même a été étalonné par la Normal-Aichungscommission de Berlin.

Niveau. (fig. 8). — Au début, on utilisait le niveau de Bamberg (modèle adopté par la Landesaufnahme de Prusse) avec nivelle invariablement fixée à la lunette. En 1894, le triangle à vis calantes a été remplacé par une genouillère permettant, avec une nivelle sphérique, d'amener le pivot de l'instrument dans une position voisine de la verticale.

Le fin calage s'opère avec une vis micrométrique agissant sur la traverse qui porte la lunette.

Les caractéristiques de la nivelle sont les suivantes:

Largeur des divisions de la fiole. . . . . . $2^{mm},2$,
Valeur angulaire correspondante . . . . . . $5^{mm},2$ à $6^{mm},3$,
Rayon de courbure de la fiole . . . . . . 87 m à 68 m.

Méthode d'opérations. — Les mêmes règles ont été observées, presque sans changements, de 1886 jusqu'à la fin des opérations. Ces règles sont les suivantes:

1°. Le niveau est placé à égales distances des mires avec une approximation suffisante pour qu'on n'ait pas à modifier la mise au point du réticule dans le passage du coup d'arrière au coup d'avant. Cette distance, inférieure à 60 m, en principe, est mesurée au pas sur les routes et par le nombre des rails sur les chemins de fer.

2°. Les observations sont suspendues lorsque les circonstances atmosphériques sont défavorables: par exemple entre 9 h. du matin et 3 h. du soir, pendant les jours ensoleillés de l'été. L'instrument est abrité sous un parasol pendant la durée des observations.

3°. Dans les stations consécutives, le support en bois doit avoir une jambe dirigée alternativement vers l'arrière et vers l'avant.

4°. L'ordre des lectures est le suivant:

Coup d'arrière: Lecture de la mire dans la partie gauche du champ de la lunette;
Lecture de la nivelle;
Lecture de la mire dans la partie droite du champ.

Coup d'avant: Même lectures que pour l'arrière et dans le même ordre.

Avant de déplacer l'instrument, on vérifie que les différences de niveau, calculées séparément avec les lectures de mire faites à droite et à gauche du champ, ne diffèrent pas de plus de 1 mm. Dans le cas contraire, on répète intégralement l'opération.

SUISSE.

Repères. — Depuis 1905, on a modifié les repères à sceller contre des parois verticales (repères de 1er ordre). Les nouveaux repères sont constitués par des boulons horizontaux complètement engagés dans la pierre au moment du scellement. Leur tête présente un trou cylindrique où, lors du nivellement, on introduit une petite tige sur laquelle se pose la mire. L'altitude obtenue se rapporte au centre du trou. Un couvercle cylindrique est vissé sur la tête du repère pour le soustraire à toute dégradation.

Depuis 1903, les repères de 2e ordre sont aussi des repères métalliques.

Mires. — Pour les nouvelles opérations, on utilise les mires à compensation du Colonel Goulier, ainsi que des mires à reversion.

Depuis 1904, pour maintenir la mire en station, on utilise un trépied lui permettant de tourner sur sa plaque support.

Depuis 1905, chaque brigade est pourvue d'une règle en métal invar, à laquelle on compare, en campagne, la longueur de la mire.

Méthode d'opération. — On observe exactement dans l'horizontale. Les observations se font en double dans chaque station. Les deux mires d'arrière et d'avant sont placées rigoureusement à la même distance de l'instrument. L'équation des mires est déterminée par des observations spéciales.

AMÉRIQUE.

CANADA.

Repères. — Les repères métalliques permanents sont généralement constitués par des boulons en cuivre rouge solidement enfoncés dans les murs, rochers, etc.; une marque horizontale est faite, au ciseau, sur le milieu de la tête de chaque boulon; le matricule

correspondant, en chiffres romains, est gravé dans la pierre. Autant que possible, l'espacement maximum des repères permanents ne doit pas dépasser 4 milles (environ 6 km. 1/2).

Mires. — De 1883 à 1896, on a employé, mais sans le voyant actionné par une chaîne sans fin, la mire parlante, dite »de Philadelphie" (Pl. III, fig. 1 à 7) alors en usage aux États-Unis.

Cette mire, longue de $3^{m},75$, porte une division en vingtièmes de pied (environ 15 mm), constituée par des traits blancs peints, sur fond noir, à droite et à gauche d'une chiffraison en pieds et dixièmes de pied. A sa partie inférieure, la mire est chaussée d'un sabot en cuivre, terminé par un bouton sphérique que l'on fait reposer dans une cavité de forme correspondante ménagée sur la face supérieure d'un support en fonte à trois pointes (Pl. IV, fig. 1). Une nivelle sphérique, fixée au sabot, permet d'assurer la verticalité de la mire.

A partir de 1900, on a fait usage d'une autre mire (Pl. IV, fig. 3 à 11) portant, à côté de la chiffraison, une seule échelle constituée par des cases blanches d'un quarantième de pied (environ 7 mm. 1/2 de hauteur), au centre desquelles est tracée une fine division à traits noirs espacés d'un demi-centième de pied (environ 1 mm. 1/2).

Cette mire est employée concurremment avec un tachéomètre Sanguet dont la lunette grossit environ 50 fois. La division en traits noirs est utilisée jusqu'à une distance qui varie de 150 à 300 pieds (50 à 100 mètres) suivant les conditions atmosphériques; quand cette division cesse d'être visible, l'opérateur se sert uniquement des cases blanches et apprécie les fractions à l'estime.

Chaque mire est constituée par deux voliges coulissant l'une sur l'autre, de manière à réduire de moitié la longueur du colis à transporter.

On doit employer bientôt de nouvelles mires métriques, d'une seule pièce, longues d'environ 4 mètres.

Niveau. — De 1883 à 1896, le niveau utilisé (Pl. III, fig. 7, 8 et 9) était du type à nivelle indépendante, de Stampfer (Vienne), perfectionné, en 1878, par M. Hilgard, surintendant du *Coast and geodetic Survey* des États-Unis.

L'instrument comporte une vis micrométrique actionnant la lunette.

Depuis 1900, les nivellements de précision sont exécutés au tachéomètre auto-réducteur Sanguet, doté, pour cet objet spécial, d'une nivelle réversible fixée à la lunette. L'appareil utilisé est d'un modèle renforcé, avec lunette de 40 centimètres de longueur et de 50 diamètres environ de grossissement. Les deux nivelles réversibles jointes à l'instrument ont, l'une, 100 mètres et l'autre 135 mètres de rayon de courbure.

Méthode d'opération. — Tous les nivellements sont exécutés dans un seul sens, par sections de 25 à 30 milles (40 à 50 kilomètres) de longueur, deux sections consécutives étant d'ailleurs parcourues en sens contraires.

La méthode employée est celle des »deux nivellements simultanés" déjà signalée, dans le Rapport général de 1903, à propos des nivellements exécutés en 1895—1896 aux États-Unis. Elle consiste en ceci, que, de chaque station de l'instrument, on vise deux points vers l'arrière et deux autres points vers l'avant, de manière à obtenir deux lignes nivelées simultanément dans le même sens.

De 1883 à 1902, les emplacements des mires et de l'instrument étaient fixés en mesurant au pas, de chaque côté de la station, des distances approximativement égales.

Avec le niveau à nivelle indépendante, les lectures stadimétriques étaient obtenues par estime, mais l'intervalle compris entre le fil niveleur (la bulle de la nivelle étant entre ses repères) et l'axe de la case blanche située immédiatement au-dessous était toujours mesuré, au moyen de la vis micrométrique, en inclinant la lunette de manière à bissecter cette case avec le fil.

Pour chacun des coups d'arrière ou d'avant, indépendamment des lectures stadimétriques, on exécutait les manœuvres suivantes:

1°. Fin calage, lecture de la vis micrométrique; lecture de la cote de l'axe de la case blanche apparaissant au-dessus du fil niveleur, dans la lunette;
2°. Bissection de cette case avec le fil niveleur en agissant sur la vis micrométrique, et lecture sur le tambour de la vis;
3°. Retournement de la nivelle bout pour bout sur la lunette;
4° et 5°. Comme 1° et 2°;
6°. Retournement de 200^G de la lunette autour de son axe de figure;
7° et 8°. Comme 1° et 2°;
9°. Retournement de la nivelle bout pour bout;
10° et 11°. Comme 1° et 2°.

La lecture moyenne du fil niveleur, correspondant à l'horizontale, était ensuite calculée, au bureau, d'après la portée donnée par les fils stadimétriques, puis corrigée des erreurs dues à l'inégalité des anneaux de la lunette, à la courbure de la terre et à la réfraction atmosphérique.

En 1901, lors de la reprise du nivellement de précision, on reconnut que les variations de la température et des conditions atmosphériques, ainsi que l'instabilité des instruments, pendant les multiples manœuvres dont il vient d'être question, entrainaient des erreurs dépassant celles dues à l'estime des fractions de division de la mire. Aussi, dans les opérations faites, depuis 1901, avec le tachéomètre Sanguet, l'égalité des portées a-t'elle été réalisée seulement à un ou deux pieds ($0^m,3$ à $0^m,6$) près et l'on a observé dans l'horizontale.

Comme contrôle, dans ce cas, on calcule la discordance d entre la dénivellation des deux points *avant* de chaque station et celle des deux mêmes points devenus points *d'arrière* dans la station suivante. Cette discordance ne doit pas dépasser une limite donnée par la formule ci-après, dans laquelle B et F désignent respectivement les deux portées moyennes d'arrière et d'avant considérées:

$$d < 0^{mm},3\ (\sqrt{B} + \sqrt{F})$$

Pour des portées toutes égales à 70 mètres, par exemple, on doit avoir:

$$d < 0^{mm},3 \times 2\sqrt{70}$$
$$\text{ou } d < 5\ \text{mm}.$$

Avec cette nouvelle méthode, le nombre des lectures à enregistrer se trouve ramené de 48 à 16 pour chaque station et les calculs à faire au bureau sont réduits d'autant.

ÉTATS-UNIS DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Repères. — Les repères établis depuis 1903 sont de types variés: bornes en pierre; regards de conduites en fonte; disques ou goujons métalliques, fixés dans les maçonneries; marques gravées dans la pierre des constructions, etc..

MEXIQUE.

Depuis 1905, on a substitué aux instruments et aux méthodes antérieurement utilisés, les appareils et les méthodes du service du Nivellement général de la France.

AUSTRALIE.

ÉTAT DE VICTORIA.

Les niveaux utilisés sont, pour la plupart, du modèle TROUGHTON et SIMMS, avec lunette de 14 pouces ($0^m,36$) ou 16 pouces ($0^m,41$) de longueur focale.

Les deux nivellements, de même sens, exécutés sur chaque ligne ne doivent pas discorder entre eux de plus de 0,04 pied (12 mm.) par demi mille ($0^{km},8$), soit de plus de 13 mm. par kilomètre.

A cette tolérance correspond une erreur accidentelle probable d'environ $1^{mm},6$ par km [1]), inférieure par conséquent à la limite de 2 mm. (répondant à une erreur moyenne de 3 mm.) autrefois adoptée par l'Association géodésique européenne pour distinguer les nivellements de précision.

IV. Variations de longueur des mires.

EUROPE.

ALLEMAGNE.

Grand-Duché de Bade.

Variation annuelle maxima, exprimée en microns (μ), du mètre moyen des mires ci-après:

	Année	Variation
1°. Mires I et II de l'École technique supérieure	1899	290 μ
	1900	226
	1903	115

1) Soit, en effet, ε_p l'erreur probable cherchée de la moyenne des deux opérations; la discordance probable de celles-ci sera, comme on sait, $2\varepsilon_p$. La discordance maxima δ_M à craindre, étant d'autre part supposée égale à quatre fois la discordance probable, on aura:

$$\delta_M = 8\,\varepsilon_p: \text{ d'où } \varepsilon_p = \frac{\delta_M}{8}.$$

$$\text{Si } \delta_M = 13\text{ mm}, \ \varepsilon_p = \pm 1^{mm},6.$$

2°. Mires I et II de la Direction générale des Travaux publics	1905	243 μ

AUTRICHE-HONGRIE.

Les 7 mires ont été comparées avec le mètre normal, au commencement et à la fin de chaque campagne (*étalonnages absolus*) et, en cours même d'opérations, avec le mètre d'acier fixé à chacune d'elles (*étalonnages relatifs*).

Les résultats de ces diverses comparaisons, exprimés en microns, se trouvent consignés dans le tableau ci-contre:

Dates des Étalonnages	A' abs.	A' rel.	B' abs.	B' rel.	D' abs.	D' rel.	E' abs.	E' rel	F' abs.	F' rel.	G' abs.	G' rel.	H' abs.	H' rel.
	Mires													
	Erreurs par mètre d'après les étalonnages													
Année 1903														
Février	+ 474 μ	—	+ 468 μ	—	+ 654 μ	—	+ 630 μ	—	+ 426 μ	—	+ 440 μ	—	+ 402 μ	—
Mars	—	+ 506	—	+ 481	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 420
Avril	—	+ 505	—	+ 494	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 403
Mai	—	+ 512	—	+ 519	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 408
Septembre	—	+ 535	—	+ 492	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Octobre	—	+ 528	—	+ 506	—	—	—	—	(*)		—	—	(*)	
Novembre	+ 516	+ 551	+ 491	+ 526	+ 704	+ 718	+ 654	+ 661	+ 589	+ 601	+ 476	+ 459	+ 512	—
Discordances entre les étalonnages absolu et relatif à la fin de la campagne.	− 35 μ		− 35 μ		− 14 μ		− 7 μ		− 12 μ		+ 17 μ			
Année 1904														
Février	+ 498	—	+ 505	—	+ 638	—	+ 613	—	+ 474	—	+ 411	—	+ 412	—
Mars	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 465
Avril	—	+ 569	—	—	—	—	—	—	—	+ 515	—	—	—	+ 482
Mai	—	+ 578	—	—	—	—	—	—	—	+ 523	—	—	—	+ 463
Août	—	—	—	+ 565	—	+ 670	—	—	—	—	—	—	—	—
Septembre	—	+ 513	+ 558	+ 575	+ 698	+ 672	—	=	—	+ 449	—	—	—	+ 400
Octobre	—	+ 589	—	—	—	—	—	—	—	+ 551	—	—	—	+ 494
Novembre	—	+ 586	—	—	—	—	—	—	—	+ 549	—	—	—	+ 495
Décembre	+ 583	+ 570	—	—	—	—	+ 609	—	+ 537	+ 586	+ 484	—	+ 420	+ 463
Discordances entre les étalonnages absolu et relatif à la fin de la campagne	+ 13 μ		− 22 μ		+ 26 μ		—		+ 1 μ		—		− 43 μ	
Année 1905														
Mars	+ 538	—	+ 506	—	+ 609	—	+ 576	—	+ 471	—	+ 458	—	+ 410	—
Avril	—	+ 574	—	+ 555	—	—	—	—	—	+ 488	—	—	—	+ 434
Mai	—	+ 557	—	+ 519	—	—	—	—	—	+ 467	—	—	—	+ 438
Juin	—	+ 570	—	+ 585	—	—	—	—	—	+ 507	—	—	—	+ 442
Juillet	+ 539	—	+ 560	—	+ 592	—	+ 596	—	+ 533	—	+ 473	—	+ 488	—
Discordance entre les étalonnages absolu et relatif à la fin de la campagne	− 81 μ		− 25 μ		—		—		+ 26 μ		—		+ 46 μ	

Observations

Année 1903 :

(*) La mire F' a été employée sur le champ de tir près Hajmáskér, pendant les mois d'Octobre et de Novembre. L'allongement notable (168 μ) accusé par cette mire doit être attribué à l'humidité de l'atmosphère pendant cette période.

(*) La mire H' est restée en dépôt à Metković de la fin de Mai au commencemen de Novembre et n'a plus été employée durant cette même année. Par suite, aucun nouvel étalonnage relatif n'a été effectué.

Année 1904 :

Les mires A', F' et H sont restées en dépôt à Spalato pendant les mois de Juin, Juillet et Août

NORVÈGE.

Pour diverses mires, les variations de longueur du mètre moyen, respectivement constatées pendant l'été et pendant l'hiver, ont été les suivantes.

MIRES		Variations pendant l'été			Variations pendant l'hiver		
		1903	1904	1905	1903—1904	1904—1905	1905—1906
Mires de Bamberg	n° 1	+ 35cmm	+ 14cmm	+ 7cmm	— 5cmm	— 15cmm	— 6cmm
	n° 2	+ 35	+ 12	+ 9	— 8	— 13	— 2
	n° 3	+ 30	+ 9	+ 11	— 4	— 12	— 7
Mires de Caminada	n° 4	+ 34	+ 14	+ 16	— 7	— 17	— 26
	n° 5	+ 27	+ 15	+ 16	— 8	— 13	— 24

SUÈDE.

Le tableau ci-après indique les erreurs successives du mètre moyen de chacune des 8 mires utilisées de 1896 à 1899.

DATES		Erreurs des mires d'après les étalonnages							
		Mire n° 1	Mire n° 2	Mire n° 3	Mire n° 4	Mire n° 5	Mire n° 6	Mire n° 7	Mire n° 8
		cmm	cmm	cmm	cmm	cmm	cmm	cmm	cmm
1896	9 au 11 Mars	+ 25	+ 29	+ 28	+ 9	+ 33	+ 28	+ 31	+ 29
	28 et 29 Avril	+ 20	+ 20	+ 22	— 3	+ 25	+ 20	+ 20	+ 18
	19 au 21 Octobre	+ 27	+ 30	+ 31	+ 26	+ 41	+ 39	+ 43	+ 42
1897	26 et 27 Avril	+ 5	+ 4	+ 6	— 23	+ 3	+ 1	+ 7	+ 8
	20 Octobre	+ 42	+ 43	+ 41	+ 38	+ 53	+ 47	+ 46	+ 42
	12 et 13 Novembre	+ 38	+ 39	+ 37	+ 32	+ 45	+ 43	+ 43	+ 38
1898	22 Avril . . .	+ 41	+ 39	+ 40	+ 32	+ 48	+ 44	+ 41	+ 38
	24 Octobre . .	+ 37	+ 36	+ 35	+ 23	+ 38	+ 36	+ 37	+ 35
1899:	5 Mai	+ 27	+ 40	+ 29	+ 15	+ 30	+ 29	+ 28	+ 22

D'après ce tableau, les variations annuelles les plus notables de longueur, atteignant jusqu'à 0mm,6 par mètre (mire n° 4), se seraient produites, pour toutes les mires, entre le 27 avril et le 20 octobre 1897.

SUISSE.

Le tableau ci-après indique, pour plusieurs mires et pour certaines années, les minima et maxima de longueur du mètre moyen.

Désignation des mires	Années	Longueur minima		Longueur maxima		Variation de longueur
		Dates	Erreur	Dates	Erreur	
			cmm.		cmm.	cmm.
Mire IV (à réversion)......	1903	29 Mai	— 19	3 Août	— 3	+ 16
Mire VIII (à compensation)	id.	27 Mai	— 13	22 Juillet	+ 3	+ 16
Mire IV................	1904	20 Juillet	— 24	13 id.	+ 1	+ 25
Mire IX (à compensation)...	id.	19 Août	— 12	15 id.	+ 2	+ 14
Mire VI................	id.	20 Juillet	— 7	13 Octobre	+ 16	+ 23
Mire VII................	id.	20 Juillet	— 10	30 Septembre	+ 16	+ 26
Mire IX................	1905	24 Mai	— 21	21 id.	+ 7	+ 28
Mire X (à compensation)...	id.	id.	— 16	25 id.	+ 11	+ 27
Mire VII................	id.	25 Juillet	— 13	27 id.	+ 16	+ 29
Mire XI (à réversion)......	id.	25 Mai	— 10	25 id.	+ 8	+ 18

Les allongements constatés de Juillet à Octobre confirment les observations déjà faites ailleurs et notamment en France. Quant à ceux relevés du moi de Mai au mois de Juillet ou d'Août, ils n'infirment qu'en apparence ces mêmes observations, d'après lesquelles les mires se raccourciraient, en principe, du printemps à l'été pour s'allonger ensuite de nouveau. Vraisemblablement, en effet, les mires en question étaient conservées, pendant l'hiver, dans un endroit sec, où elles avaient naturellement pris leur minimum de longueur. Transportées sur le terrain, dans une atmosphère moins sèche, elles se sont allongées.

V. Jonctions de réseaux limitrophes. Rattachement de stations marémétriques.

Les tableaux qui suivent contiennent les renseignements fournis, pour chaque pays, en ce qui touche, d'une part, les repères de jonction de son propre réseau avec ceux des pays limitrophes, et, d'autre part, les repères auxquels sont reliés les marégraphes et médimarémètres.

EUROPE.

ALLEMAGNE.

HAMBOURG.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement					Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes définitives des repères rapportées au zéro normal de Hambourg[1])	Altitudes définitives des repères rapportées au zéro normal prussien	
				m	m	
Holstein	Altona	1001	an der Johanniskirche	26,473	22,935	(1) Les altitudes du territoire de Hambourg sont rapportées au zéro du fluviographe principal. Le zéro normal de Hambourg (Hamburger-Null) est situé à 3m,538 au-dessus du zéro normal prussien (Normal-Null)
"	Ochsenzoll	120	im Chausseestein	34,298	30,760	
"	Wulksfelde	1365	am Brennereigebäude	26,696	23,158	
Hannover	Harburg	1470	an der Schleuse	8,867	5,329	
Hamburger Gebiet.	Geesthacht	214	in einem auf Beton fundierten Steinpfeiler	8,242	4,704	
" "	Bergedorf	185	am Bahnhofsgebäude	10,963	7,425	
" "	Horn	170	am Hause № 487	20,600	17,062	

BADE.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements de la Suisse.

Désignation de l'emplacement des repères		Nos matricules des repères dans le Gd. duché de Bade	Nos matricules des repères en Suisse	Altitudes Bade (au-dessus du zéro normal prussien)	Altitudes Suisse (au-dessus de la Pierre du Niton)
				m	m
1. *Leopoldshöhe*,	Höhenmarke an der Rheinbrücke..	"	"	251,161	— 122,041
2. "	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude.	57	⊗ 347	263,062	— 110,147
3. *Basel*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude des bad. Banhofs	58	⊗ 348	258,215	— 114,992
4. *Niederschwörstadt*,	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	64	⊗ 358	287,426	— 85,759
5. *Beuggen*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	63	⊗ 357	287,291	— 85,894
6. *Brennet*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	65	⊗ 360	294,982	— 78,197
7. *Murg*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	67	⊗ 364	299,506	— 73,696
8. *Kleinlaufenburg*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	68	⊗ 366	314,704	— 58,510
9. *Waldshut*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	71	⊗ 372	341,994	— 31,190
10. *Oberlauchringen*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	73	⊗ 375 / 73	363,854	— 9,307
11. *Neunkirch*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	77	⊗ 382	428,149	+ 55,028
12. *Beringen*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	78	⊗ 383	441,901	+ 68,782
13. *Neuhausen*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	79	⊗ 385	441,787	+ 68,656
14. *Schaffhausen*	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	80	⊗ 388	405,059	+ 31,927
15. *Konstanz*[1])	Höhenmarke am Aufnahmsgebäude	90	⊗ 90	399,880	+ 26,714

1) Ce repère se trouve dans la zone locale d'affaissements du sol.

PRUSSE.

1°. Landesaufnahme.

A. — Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement: Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes définitives des repères au-dessus du zéro-normal prussien (1)	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
				m	
Niederlande	Nieuwe Schans	1856	Neben der Brücke, gegenüber dem Zollamt	2,674	(1) Zéro établi en 1879, à l'Observatoire de Berlin, pour servir obligatoirement d'origine aux altitudes de tous les repères du royaume de Prusse
	Frensdorferhaar	5013	Neben der Brücke an der Grenze	24,031	
	Bentheim	5021	300 m südl. des Bahnhofes	58,009	
	Elten	5870	An der Grenze	15,104	
	Dammerbruch	5873	" " "	20,953	
Belgien	Maldingen	8690	5 m östl. der Grenze	514,893	
	Eupen	5881	An der Grenze	301,234	
Frankreich	Novéant	8661	An der Grenze	181,626	
	Avricourt	8652	Am Garten des Zollamts	278,753	
	Bussang	8705	An der östlichen Tunnelöffnung	711,358	
		m. B.	Neben B. 8705	713,225	
	Altmünsterol	8647	11 m östl. vom Landesgrenzstein	340,053	
Schweiz	Kiffis	6533	Nahe der Grenze, beim Nummerstein 19,5	503,315	
	Basel	6534	An der Grenze, beim Nummerstein 48,1	258,785	
Württemberg	Bretten	6620	Neue Strasse nach Knittlingen, an der Grenze	182,941	
	Alexanderschanze	6649	Auf dem Kniebis an der Grenze	968,254	
Bayern	Kahl	6565	An der Grenze	112,184	
	Elm	Bolzen	Tunnel, nördl. Portal	312,840	
	Obersieman	6950	200 m östl. Obersieman	315,914	
	Mosbach	8761	An der Grenze	754,100	
	Henneberg	8765	" " "	489,940	
	Eicha	8767	" " "	313,933	
	Hellingen	8770	" " "	376,264	
	Neuhaus	8772	" " "	356,637	
	Probstzella	8773	" " "	361,412	
	Kögelmütsle	8781	75 m von der Brücke an der Grenze	495,442	

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement (*Suite*)				Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes définitives des repères au-dessus du zéro-normal prussien (1)	
				m	
Sachsen	Grossenhain	3679	An der Grenze bei Wainsdorf	94,098	(1) Zéro établi en 1879, à l'Observatoire de Berlin, pour servir obligatoirement d'origine aux altitudes de tous les repères du royaume de Prusse
	Reichenbach	3601	An der Grenze	227,380	
	Ronneburg	Marke	Am Bahnhof	284,098	
	Leipzig	H. M.	Sternwarte, Hauptpfeiler	119,429	
Österreich	Slupna	4711	Am Bahnwärterhaus	259,001	
	Zabrzeg	4720	An der Grenze 4 m vom Geländer der Weichselbrücke an der Grenze	233,095	
	Oderberg	5000	Am Zollamt	198,514	
	Peterwitz	7044	An der Grenze	350,583	
	Bobischau	4884	Südl. Bobischau an der Grenze	538,603	
	Schlanei	4862	An der Grenze	351,790	
	Liebau	4801	Südl. Liebau, an der Grenze	511,110	
Russland	Nimmersatt	7381	175 m nördlich vom Nebenzollamt, 29 m von der Grenze	11,979	
	Langsargen	7874	An der Grenze	42,013	
	Eydtkuhnen	7945	Am Nebenzollamt	57,169	
	Prostken	8102	An der Grenze	119,037	
	Napierken	7596	" " "	172,171	
	Otloczin	7368	400 m von der Grenze vor dem Wärterhaus	58,607	
	Wilhelmsbrück	4420	An der Grenze	152,303	
	Slupna	Siehe Österreich			
Dänemark	Tarning	8609	An der Grenze	35,553	
	Foldingbro	8632	Westl. des Zollhauses	20,602	
	Baumgaard	8637	Westlich Baumgaard an der Grenze	21,747	
	Raalsede	8588	Beim Bahnhof Hoidding	9,252	

B. — Altitudes des zéros des échelles marémétriques et des marégraphes.

Noms des mers	Noms des localités où sont situés les appareils	Désignation des appareils	Emplacement des appareils	Altitudes rapportées au zéro normal prussien		Observations
				Zéros des appareils	Niveau moyen de la mer (¹)	
Baltique	Memel	Echelle de marée	Im Lootsenhafen	+ 0,543	+ 0,242	(1) Niveau moyen calculé par l'Institut géodésique de Prusse, et déduit d'observations marémétriques antérieures á 1874
	Pillau	id.	Am Sentief	+ 1,215	—	
	〃	Marégraphe	Auf dem Südmolenkopfe	+ 2,849	— 0,078	
	Neufahrwasser	Echelle de marée	Bei der Hafenbauinspektion	+ 1,358	+ 0,011	
	Stolpmünde	id.	Beim Nelitzke'schen Grundstücke	+ 0,862	— 0,099	
	Kolbergermünde	id.	Beim Hafenbureau	+ 0,996	— 0,119	
	Swinemünde	id.	Im Bauhafen	+ 1,938	— 0,023	
	Wieck	id.	Im Hafen	+ 1,585	— 0,077	
	Stralsund	id.	Am Fahrtor	— 1,255	— 0,085	
	Arkona	Marégraphe	〃	+ 4,355	—	
	Warnemünde	Echelle de marée	Bei der Vogtei	+ 0,733	— 0,139	
	Wismar	id.	Beim Baumhause	+ 1,131	— 0,165	
	Travemünde	id.	Beim Lootsenposten	+ 2,401	— 0,203	
	Felsmarsund	id.	An der Landungsbrücke	+ 2,313	—	
	Marienleuchte	Marégraphe	〃	+ 7,352	—	
	Heiligenhafen	Echelle de marée	Im Hafen	+ 0,154	—	
	Kiel	Marégraphe électrique	An der Kaiserlichen Werft	+ 2,723	— 0,236	
	〃	Echelle de marée	Neben der Durchfahrt nach dem kleinen Kiel	+ 1,729	—	
	Eckernförde	id.	Neben der Fussgängerbrücke nach Borby	+ 0,915	— 0,344	
	Flensburg	id.	An der Landungsbrücke	— 0,295	—	
Mer du Nord	Hoyer	id.	An der Schleuse, alter Flutmesser	— 2,666	—	
	Husum	id.	An der Schiffahrtsschleuse	— 2,023	—	
	Brunsbütteler Hafen	id.	An der Mündung des Nord-Ostsee Kanals	— 0,417	—	
	Cuxhaven	id.	An der Alteliebe	— 3,604	— 0,219	
	Wremer Tief	id.	An der Schleuse	— 2,110	—	
	Bremerhaven	id.	〃	— 2,070	— 0,165	
	Geestemünde	id.	An der Geestebrücke	— 2,007	— 0,179	
	Wilhelmshaven	Marégraphe	An der alten Hafeneinfahrt	+ 7,496	— 0,420	
	〃	id.	Schrägeplatte an der alten Hafeneinfahrt	— 2,578	—	
	Knock	Nouvelle échelle de marée	An der Schleuse	+ 0,984	— 0,218	
	Nesserland	Ancienne échelle de marée	An der Schleuse	+ 0,953	— 0,288	
	Helgoland	Marégraphe		+ 4,503	—	

C. — Altitudes des repères de contrôle voisins des échelles marémétriques.

Noms des mers	Désignation des localités	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes au-dessus du zéro normal prussien
Baltique	Marienleuchte	Mauerbolzen am Maschinenhause	+ 7,200
	Travemünde	Marke am Lootsen-Kommandeurhaus	+ 4,568
	Wismar	Bolzen an der Hafenkaimauer	+ 1,609
	Warnemünde	Bolzen am Lootsenaufseherhause	+ 2,240
	Stralsund	Bolzen an der Brücke am Fahrtor	+ 1,201
	Arkona	Mauerbolzen am Flutmesserhaus	+ 1,998
	Wieck	Pegellatte, Teilstrich 3,0 m	+ 1,602
	Swinemünde	Bolzen am Pegelhause	+ 1,902
	Kolbergermünde	Bolzon im Steinblock am Hafenbaubureau	+ 1,761
	"	Pegellatte, Teilstrich 3,03	+ 1,438
	Stolpmünde	Hafenpegel, Teilstrich 1,7 m	+ 0,914

2°. Ministère des Travaux publics.

Les nivellements du ministère prussien des travaux publics ne sont pas reliés directement aux réseaux des pays voisins.

Des repères ont été déterminés à proximité des marégraphes Seibt-Fuess établis à List (Sylt), Cuxhaven (Westlicher Hafenkopf), Geestemünde et près de l'échelle du phare de Meyers Legde.

Altitude des repères de contrôle voisins des marégraphes ou échelles de marée.

Noms des mers	Noms des localités où sont situés les appareils	Désignation de l'appareil	Emplacement de l'appareil	Altitude du zéro de l'appareil (1) rapportée au zéro normal prussien	Repères de Contrôle		
					Numéros matricules	Emplacements	Altitudes rapportées au zéro normal prussien
Mer du Nord	List (Sylt)	Marégraphe Seibt-Fuess n° 48	—	m — 1,797	149c	Bolzen an der Angelseite der Tür im Innern des Pegelhauses	m 4,198
					149d	Bolzen am Fussboden im Innern des Pegelhauses in unmittelbarer Nähe des vorerwähnten Festpunktes	4,095
					149e	Nullstrich der Lotvorrichtung des Apparates	5,398
»	Cuxhaven	Marégraphe Seibt-Fuess n° 67	Westlicher Hafenkopf	— 3,639	398i	Bolzen am Fussboden des Pegelhauses	6,640
					398k	In roter Ölfarbe hergestellte kreisförmige Marke auf der obersten Stufe der Landungstreppe	3,490
					398l	Nullstrich der Lotvorrichtung des selbstzeichnenden Gezeitenpegels	8,322
»	Geestemünde	Echelle de marée et marégraphe Seibt-Fuess n° 64	Östliche Wand der Schleuse	— 1,925	663c	Bolzen an der östlichen Wand der Schleuse, über dem Skalenpegel	5,801
					663d	Bolzen am Pegelhäuschen (Ostwand)	3,939
					663e	Bolzen am Pegelhäuschen (Westwand)	3,847
					663f	Index der zum selbstzeichnenden Gezeitenpegel gehörigen Lotvorrichtung	7,065
»	Meyers Legde	Echelle de marée	Phare	— 1,899	669a	Bolzen im Leuchtturmfundament (Ostnordostseite), etwa auf halber Höhe der Böschung	1,203
					669b	Bolzen auf dem Leuchtturmfundament (Westsüdwestseite)	2,777
					669c	Oberkante der untersten Sprosse (beim Aufsteigen rechts) der Steigleiter zum Leuchtturm	3,082

(1) La profondeur du niveau moyen de la mer au-dessous des repères de contrôle n'a pas été calculée.

AUTRICHE-HONGRIE.

En 1904, une nouvelle jonction avec la Serbie a été réalisée à Zwornik.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement				Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques des repères rapportées au zéro normal de Trieste (1)	
				m	
Bavière	Kufstein	1174	Heizhaus der Südbahn, bayrische Höhenmarke Nr 815	484,2051	(1) Le zéro normal de Trieste se trouve à 0m,09 au-dessous du niveau moyen de l'Adriatique dans ce port. Il est défini par la cote de 3m,352 assignée au repère n° 1 par rapport à ce zéro.
	Bregenz	1702	Hafenmauer, bayr. Höhenmarke 577, LXX	397,1515	
	Nonnenhorn	1712	Zollwachthaus, bayrische Höhenmarke 609	422,8927	
	Lindau	1718	Bahnhof, bayrische Höhenmarke 565, LXVIII	399,9338	
		1719	Steinmolo am Hafen, neue bayrische Höhenmarke 567, LXIX	397,6607	
	Scharnitz	1822	Kirche (LXXXII)	965,7379	
	St. Leonhard	1854	Hangender Stein, bayr. Höhenmarke Nr 1363 am österreichischem Zollhause	461,7424	
	Salzburg	1858	LI Salzburg, bayr. Höhenmarke Nr 1352 am Bahnhofe d. k. k. Elisabethwestbahn	425,8408	
	Simbach	2023	Betriebshauptgebäude, bayr. Höhenmarke Nr 1291	350,6506	
	Schärding	2059	Stationsgebaude, bayr. Höhenmarke	316,6168	
	Eisenstein	3155	Bahnhof, Stationsgebäude, bayr. Höhenmarke	724,5203	
	Dieberg	3218	Diebergtunnel zw. Kilometer 1860—1867, bayrische Höhenmarke	449,0126	
	Egen	5222	Bayrische Höhenmarke Nr 112/III an der Strassenbrücke (Beginn des Bahnhofes)	466,6030	
Italie	Strassoldo	193	Italienischer Konus im Reichsgrenzstein nördlich von Strassoldo, an der Strasse nach Palmanova, ital. Marke	13,0112	
	Pontebba	215	Höhentafel am Gemeindeamte, ital. Marke	561,7575	
	Borghetto	1437	Italienisches Finanzhaus an der Grenze, ital. Höhenmarke	130,5721	

AUTRICHE (*Suite*).

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement				Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques des repères rapportées au zéro normal de Trieste (1)	
				m	
Prusse	Liebau	4451	Preuss. Höhenbolzen Nr 4801, Stein 12 m nördlich des österreich. Grenzpfahles beim Durchlass	511,3781	(1) Le zéro normal de Trieste se trouve à 0m,09 au-dessous du niveau moyen de l'Adriatique dans ce port. Il est défini par la cote de 3m,352 assignée au repère n° 1 par rapport à ce zéro
	Schlancy	4362	Preuss. Höhenbolzen Nr 4862, 59 m von der Mitte der Reichsbrücke auf preussischem Boden, westlich der Strasse	352,1163	
	Bobischau	4273	Preuss. Höhenbolzen Nr 4884, zirka 250 Meter nördlich des österreich. Zollhauses	538,9487	
	Peterwitz	4166	Grenzpfeiler bei Peterwitz, preussischer Höhenbolzen Nr 7044	350,9705	
	Annaberg	5792	Preuss. Höhenbolzen Nr 5000 am linken Oderufer beim preussischem Zollhaus	198,9101	
	Zabrzeg	5826	Preuss. Höhenbolzen Nr 4720 an der Weichselbrücke, linkes Ufer	233,4951	
	Slupna	5854	Preuss. Höhenbolzen Nr 4711, Stein beim Bahnwächterhaus Nr 242	259,3982	
Roumanie	Predeal	9172	Rumän. Höhenmarke am Grenzkilometerstein 454·53	1042,4046	
	Contumaz	9425	Vor Contumaz im „Roten Turm" Passe, Kontumazhaus	356,6378	
	Varciorova	10210	Distanzsignal der rumänischen Station Varciorova, Fundamentstein	51,0714	
Russie	Bełzec	6546	Russische Höhenmarke an der Reichsgrenze zwischen Bełzec und Tomaszów	289,0698	
	Radziwiłow	6655	Russische Höhenmarke unmittelbar an der Reichsgrenze an einer gemauerten Säule	240,1224	
	Podwołoczyska	7130	Stationsgebäude, österreichische Bahnseite, Anschluss	286,2499	
	Nowosielica	7209	Stationsgebäude an der russischen Grenze, Anschluss an Russland	141,2009	
Saxe	Franzensbad	5231	Stationsgebäude, sächsische Höhenmarke	450,6557	
	Unter-Wiesenthal	5058	Unter-Wiesenthal, sächs. Hammer, Kirche	801,4696	
	Bodenbach	4722	Sächsische Höhenmarke, am Oberforstamt des Grafen Thun	135,3904	
	Bünauburg	4727	Sächs. Höhenmarke am Schlosse	179,1255	
	Eulau	4733	Sächsische Höhenmarke an der Schule	274,2473	

AUTRICHE (*Suite*).

Altitudes des repères de jonction avec les pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement				Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques des repères rapportées en zéro normal de Trieste (1)	
Saxe	Schneeberg	4747	Hoher Schneeberg, Turm, sächsische Höhenmarke	m 724,0133	(1) Le zéro normal de Trieste se trouve à 0m,09 au-dessous du niveau moyen de l'Adriatique dans ce port. Il est défini par la cote de 3m,352 assignée au repère n° 1 par rapport à ce zéro
	Zittau	4580	Stationsgebäude, sächsische Höhenmarke	265,4437	
	Gross-Schönau	4692	Stationsgebäude, sächsische Höhenmarke	330,0103	
	Hainewald	4696	Stationsgebäude, sächsische Höhenmarke	313,8672	
	Scheibe	4699	Stationsgebäude, sächsische Höhenmarke	260,9390	
Suisse	Martinsbruck	1557	Schweizer Höhenmarke an der Innbrücke	1030,9934	
	Rheineck	1736	Schweizer Höhenmarke auf der Eisenbahnbrücke	400,1395	
Serbie	Mali-Zwornik	12559*a*	Serbischer Höhenbolzen $\frac{\text{III}}{\text{XXI}}$ beim serbischen Zollhaus	145,6308	
	Semlin	12842	Savebrücke, am nördlichen Landpfeiler, Stirnseite, (Höhenmarke)	81,7436	
		12843	Savebrücke, zweiter Strompfeiler vom linken Ufer, Auflagefläche der Eisenkonstruktion, Westseite, (Steinmarke)	79,8189	
Württemberg	Nonnenhorn	1713	Württembergische Höhenmarke, Glaszylinder Nr 233 am Zollhause	421,0268	
	Kressbronn	1717	Württembergische Höhenmarke, Glaszylinder Nr 232, an der Nordecke des Zollhauses	398,8059	

BELGIQUE.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement					Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques rapportées au zéro normal des nivellements belges (1)	Altitudes officielles des repères dans le pays voisin	
				m	m	
Allemagne	Eupen	5881 (*a*)	Borne frontière	301,574	301,234	(1) Le zéro normal des nivellements belges correspond au niveau moyen de la mer du Nord déduit des observations du marégraphe d'Ostende pendant la période de 1878 à 1885. Il est défini par la cote 3m,658 assignée au busc de l'écluse du Bassin du Commerce, par rapport à ce zéro. D'après la moyenne générale des 27 années d'observations du même marégraphe (1878—1905 inclus), le niveau moyen de la mer à Ostende se trouverait à 0m,006 au-dessus du zéro normal. D'après l'ensemble des 16 altitudes ci-contre, le Normal-Null serait à 0m,339 au-dessus du niveau moyen de la mer à Ostende. (*a*) Repère de la Landesaufnahme.
	Baelen	L G-1	Bureau de la douane belge	294,950	294,612	
	id.	L P-19-II	Rivet à côté de la borne 184	302,645	302,304	
	Welkenraedt	L G-17bis	Eglise, côté gauche du portail	255,506	255,164	
	Herbesthal	„	Ferme „Gute Weide"; rep. principal	266,978	266,636	
	id.	„	Même bâtiment; boulon	266,388	266,046	
	Welkenraedt	L P-17-VI	Maison Teller	266,208	265,866	
	Herbesthal	„	Maison n°. 99	269,466	269,124	
	Welkenraedt	L P-18	Chapelle	282,437	282,095	
	Herbesthal	„	Maison, angle du chemin de Baelen	284,848	284,509	
	id.	L P-18-III	Borne frontière 186	283,856	283,517	
	Beho	8690 (*a*)	id. 8690	515,229	514,893	
	id.	„	Frontiére, Aqueduc	515,032	514,696	
	id	„	Frontière, borne 87	521,105	520,769	
	id.	L G 36-I^{3}	Borne kil^{que} 20	509,567	509,231	
	id.	L G-36^{I}	Ecole communale	500,514	500,182	
France	Ghyvelde	F M-7	Cabaret „Au Poteau"	3m,348	3m,212 (*c*)	D'après l'ensemble des 12 altitudes ci-contre, le niveau moyen de la Méditerranée à Marseille serait à 0m,151 au-dessus du niveau moyen de la mer du Nord à Ostende. (*b*) Repère du nivellement de précision de la France. (*c*) Altitude orthométrique.
	„	7-I	Eclusette	1 ,454	1 ,322 (*c*)	
	Baisieux	B ab-Φ (*b*)	Maison de Garde n°. 18	30 ,491	30 ,328 (*c*)	
	id.	B ab-14 (*b*)	Passage à niveau n°. 17.	31 ,431	31 ,269 (*c*)	
	Blanc-Misseron	B bc-Φ (*b*)	Gare	31 ,176	31 ,009 (*c*)	
	id.	B bc Φ-1 (*b*)	Pont	29 ,724	29 ,558 (*c*)	
	id.	B bc Φ-II (*b*)	Pont de l'Aunelle	29 ,075	28 ,910 (*c*)	
	Heer-Agimont	C L N	Maison du sieur Gillis	102 ,916	102 ,737 (*c*)	
	id.	C L 49-Ibis	Aqueduc du ruisseau du Bas-Pré	101 ,089	100 ,910 (*c*)	
	Mont St. Martin	A B Φ (*b*)	Passage à niveau n° 9	262 ,138	262 ,016 (*c*)	
	id.	A B-Φ-I (*b*)	Aqueduc	262 ,304	262 ,183 (*c*)	
	id.	A B-Φ-II (*b*)	Ponceau sur le ruisseau d'Aubange	262 ,072	261 ,951 (*c*)	
				m	m	
Pays-Bas.	Heyst	I 550 (*d*)	Eglise	5,338	5,051	D'après l'ensemble des 36 altitudes ci-contre l'Amsterdamsche-peil serait á 0m,320 au-dessus du niveau moyen de la mer à Ostende. (*d*) Repère du nivellement des Pays-Bas.
	id.	551 (*d*)	id. (seuil)	3,857	3,569	
	id.	552 (*d*)	Canal Léopold	3,969	3,642	
	id.	553 (*d*)	id.	6,120	5,799	
	id.	554 (*d*)	id.	6,565	6,243	
	id.	II 399 (*d*)	Canal de Selzaete	5,073	4,752	
	id.	400 (*d*)	Canal de dérivation de la Lys	2,572	2,246	
	Ramscapelle	I 546 (*d*)	Eglise	3,935	3,611	
	id.	548 (*d*)	Canal	5,461	5,150	
	id.	549 (*d*)	Maison près de la borne kil^{que} 3	1,077	0,767	
	Westcapelle	I 541 (*d*)	Pont sur le „Vuyle Vaart"	1,382	1,058	
	id.	542 (*d*)	Schaepenbrug	1,891	1,573	

BELGIQUE (*Suite*).

Altitudes des repères de jonction avec les pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement					Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques rapportées au zéro normal des nivellements belges (1)	Altitudes officielles des repères dans le pays voisin	
				m	m	
Pays-Bas	Westcapelle	I 543	Eglise	3,833	3,507	(1) Le zéro normal des nivellements belges correspond au niveau moyen de la mer du Nord déduit des observations du marégraphe d'Ostende pendant la période de 1878 à 1885.
	id.	544	id. (seuil)	2,126	1,800	
	id.	545	Pont sur le Watering	1,348	1,021	
	id.	II 398	Eglise (clou)	2,826	2,500	
	Watervliet	I 536	Maison communale	4,171	3,848	
	Kieldrecht	528	Eglise	4,455	4,134	
	id.	529	Maison n° 59	2,704	2,388	
	St. Antonishoek	527	Cabaret „Het Schoopke"	4,393	4,074	
	Lillo	521	Eglise „Kruisweg"	3,857	3,530	
	id.	522	Maison de douane	6,387	6,068	
	id.	523	Caserne	9,073	8,752	
	Liefkenshoek	525	Veerhuis	6,118	5,800	
	Stabroeck	519	Eglise	5,537	5,214	
	id.	520	Cabaret „A la cloche"	3,434	3,111	
	Calloo	558	Fort Ste Marie (batterie blindée)	8,563	8,242	
	id.	559	Tolhuis	5,922	5,635	
	Wilmarsdonck	557	Fort St. Philippe	7,845	7,524	
	Oorderen	555	Ferme „Prinsenhof"	3,007	2,676	
	Cappellen	518	Cabaret „In de Kroon"	10,318	10,000	
	Budel	277	Eglise protestante	33,792	33,476	
	Maeseyck	271	Hotel de ville	31,977	31,645	
	id.	272	Eglise	31,476	31,144	
	Visé	275	id.	66.923	66,587	
	id.	276	Station	53,347	53,010	

Altitudes des repères de contrôle voisins des marégraphes ou médimarémètres.

Noms des mers	Repères de contrôle des marégraphes ou médimarémètres				Profondeur du niveau moyen de la mer au-dessous du repère de contrôle	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où sont situés les appareils	Numéros matricules des repères	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes des repères (1)		
				m	m	
Mer du Nord	Ostende	R F-I *b*	Maison des signaleurs de marée	8,756	— 8,756	(1) Le Zéro normal des nivellements belges correspond au niveau moyen de la mer du Nord déduit des observations du marégraphe d'Ostende pendant la période de 1878 à 1885. Il est défini par la cote de 3m,658 assignée au busc de l'écluse du Bassin du Commerce, par rapport à ce zéro.
	id.	R F-II *b*	Maison du gardien du Phare	9,625	— 9,625	
	Nieuport	VII *b*	Bâtiment de la Marine	6,977	— 6,977	
	id.	VI *b*	Station de Nieuport-Bains	8,536	— 8,536	

DANEMARK.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement				Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules danois et prussien	Altitudes définitives des repères rapportées au zéro normal prussien		
			Cotes adoptées en Danemark (1)	Cotes adoptées en Prusse	
			m	m	
Prusse	Tarning	A^{0-1}	N N + 35,595		(1) Cotes déduites des nivellements danois, en partant de la cote prussienne du repère N° 8609.
		8609	+ 35,553	+ 35,553	
	Raahede	B^{24-25}	+ 8,939		
		8588	+ 9,253	+ 9,252	
	Foldingbro	A^{16-17}	+ 20,282		
		8632	+ 20,595	+ 20,602	
	Baumgaard	D^{21-22}	+ 21,788		
		8637	+ 21,746	+ 21,747	

Altitudes des repères de contrôle voisins des marégraphes ou médimarémètres.

Noms des mers	Repères de contrôle des marégraphes ou médimarémètres				Profondeur du niveau moyen de la mer au-dessous du repère du contrôle	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités ou sont situés les appareils	Numéros matricules des repères	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes définitives des repères rapportées au zéro normal prussien (1)		
				N. N. + m	m	
Mer du Nord	Esbjorg	α		14,050	14,243	(1) Cotes déduites des nivellements danois, en partant de la cote prussienne du repère n°. 8609
»	Hirtshals	β		8,826	9,112	
Kattegat	Frederikshavn	⊙ Krudttaarn		2,529	2,806	
»	Aarhus	vestlige Kontrolpunkt	Sct. Olufs Anlæg	3,746	4,014	
Petit Belt	Fredericia	⊕ Færgehallen 187-188		2,742	2,997	
Grand Belt	Slipshavn	$C^{187-188}$		0,490	0,736	
»	Korsör	⊤ Bro	Korsör Bro	0,677	0,894	
Kattegat	Hornbæk	213	Toldbodens nordre Gavl	(a) 2,462	2,690	(a) Cote provisoire
Sund	Kjöbenhavn	⊙ n. G.		(a) 2,970	3,184	
Baltique	Gjedser	242		(a) 0,861	1,094	

ESPAGNE.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement				Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes provisoires des repères par rapport au repère N. P. 1. (1)	
France	Behobia	374	Sur la première marche du pavillon des carabiniers	m + 1,638	(1) N. P. 1. Repère placé sur la première marche de l'escalier principal de la Mairie d'Alicante
	Le Somport	238	Sur une roche, en face du monument qui marque la limite entre la France et l'Espagne	+ 1628,489	
	Le Perthus	282	Sur le piédestal du pilier qui marque la limite entre la France et l'Espagne	+ 244,261	
	Portbou (2)	»	»	»	(2) Calculs non encore terminés
Portugal.	Pont sur le „Caya"	539	Approximativement au centre du pont et sur la rampe Sud	+ 166,120	
	La Fregeneda	750	Sur la pierre du plan incliné du quai	+ 131,770	
	Pont sur le „Minho"	705	Sur la face Sud, côté Est, de la 2ème arche du côté de l'Espagne	+ 15,965	

Altitudes des repères de contrôle voisins des marégraphes ou médimarémètres.

Noms des mers	Repères de contrôle des marégraphes ou médimarémètres				Cote du niveau moyen de la mer par rapport au repère N. P. 1.	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où sont situés les appareils	Numéros matricules des repères	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes des repères par rapport au repère N. P. 1.		
Méditerranée	Alicante	⊙ m.	Sur le sol du local de l'appareil	m — 1,658	m — 3.394	N. P. 1. Repère placé sur la première marche de l'escalier principal de la Mairie d'Alicante
Atlantique	Cádiz	⊙ M.	Id.	+ 0,825	— 2,998	
Id.	Santander	⊙ 4	Id.	+ 2,684	— 2,783	

FRANCE.

Trois nouveaux rattachements ont été effectués avec les nivellements italiens: au col du Petit St. Bernard, entre Fontan et le col de Tende et au col de Larche.

Toutefois, en ce qui concerne la France, les résultats ne sont encore que provisoires. Le rattachement des trois cols aux sections les plus proches du réseau de base des nivellements français a été effectué avec des mires ordinaires à double face et dans un seul sens; mais, bien que ces nivellements soient partiellement contrôlés par des fermetures dechemineménts, on se propose, pour plus de garanties, de les réitérer ultérieurement en faisant usage de mires à compensation.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement					Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Situation géographique	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes rationnelles (1) orthométriques rapportées au zéro normal français	Cotes, rapportées au zéro normal du pays voisin	
				m	m	
Belgique	Ghyvelde		Cabaret „Au Poteau"	3,358	3,348 (a)	France: Le zéro normal correspond, à 2 mm près, au niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, calculé pour la période du 1er février 1885 au 1er janvier 1895.
	Baisieux	Bab. Φ	Maison de garde n° 18 de la voie ferrée	30,463	30,491 (a)	
	Blanc-Misseron	Bbc. Φ	Gare	31,124	31,176 (a)	
	Heer-Agimont (près Givet)		Maison de M. Gillis	102,824	102,916 (a)	Belgique: Zéro normal d'Ostende.
	Mont St. Martin	AB. Φ	Maison de garde n° 9 de la voie ferrée	262,093	262,138 (a)	(a) Altitude orthométrique
Allemagne	Arnaville-Novéant	Aab. Φ'	Borne-repère n° 8661 (Landesaufnahme)	181,863	181,626	Allemagne: Normal-Null
	Avricourt	Abc. Φ'	Borne-repère n° 8652 (Landesaufnahme)	279,007	278,753	
	Bussang	Acd. 106-I	Borne-frontière	711,433		
	Petit Croix-Altmünsterol	AS. Φ'''	Borne-repère n° 8647	340,442	340,053	
Suisse	Boncourt	Seg. Φ-I	Bâtiment de la Douane fédérale	370,870	— 2,752 (a)	Suisse: Pierre du Niton, à Genève. (Pour l'altitude de ce repère au-dessus du niveau général des mers, la Suisse a adopté la cote ronde de 373m,6).
	Le Locle	Sce. Φ-I	Bâtiment des Postes et Télégraphes	922,436	548,928	
	les Verrières	Sbc. 86	Maison de garde	925,628	551,992 (a)	
	la Cure	Sab. Φ-I	Bureau des Douanes	1148,721	775,103 (a)	
	Mollesullaz (près Annemasse)	IS. Φ	Pont sur le Foron	415,476	41,843 (a)	
	St. Gingolph	Iab. 99	Pont sur la Morge	393,566	19,905 (a)	
	Châtelard	Ibd. 56	Pont sur l'Isle	1125,234	751,508 (a)	(a) Altitude orthométrique

(1) Les altitudes rationnelles résultent de la compensation simultanée des réseaux de 1er et de 2e ordres du Nivellement général de la France. (Voir Comptes rendus de la Conférence de l'Association Géodésique Internationale tenue à Paris en 1900, 1er Volume, page 184).

FRANCE (*Suite*).

Altitudes des repères de jonction avec les pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement					Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Situation géographique	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes (1) rationnelles orthométriques rapportées au zéro normal français	Cotes rapportées au zéro normal du pays voisin	
				m	m	
Italie	Col du Petit St. Bernard	Id. $k_2 m_3$.141	Borne frontière	2145,584	2145,753 (*a*)	Italie: Niveau moyen de la Méditerranée, à Gênes. (*a*) Altitude orthométrique.
	Col du Mont-Cenis	Id. $n_2 o_3$.27	Caserne de la gendarmerie française	2082,716	2082,767 (*a*)	
	Tunnel du Fréjus	IX'. Φ	Tunnel du Fréjus (Milieu)	1296,799	1296,735 (*a*)	
	Col du Mont-Genèvre	I'X'. Φ-III	Borne-frontière	1813,652	1813,556 (*a*)	
	Col de Larche ou de Largentière	I'a. $c_2 m_3$. 32	Maison internationale	1997,194	1996,893 (*a*)	
	Col de Tende (entre Fontan et le col)	l'a. $m_2 q_3$. 45	Pont, à la frontière	580,951	530,819 (*a*)	
	Près Vintimille		Pont St. Louis	46,741	46,787 (*a*)	
Espagne	Port-Bou	Mf. $i_2 k_2$. Φ	Tunnel des Balitres	22,011	non calculée	Espagne: Repère de la mairie d'Alicante (ce repère se trouve à 3m,394 au-dessus du niveau moyen de la Méditerranée, à Alicante). (*b*) Cote provisoire.
	Le Perthus	EM. Φ-I	Borne-frontière	248,108	244,261 (*b*)	
	Le Somport	Eab. Φ	Rocher, à la frontière	1631,864	1628,489 (*b*)	
	Béhobie	EO. Φ-I	Pont de Béhobie	6,499	»	
		»	Pavillon des carabiniers espagnols	»	1,638 (*b*)	

Altitudes des repères de contrôle voisins des marégraphes ou médimarémètres.

Noms des mers	Repères de contrôle des marégraphes ou médimarémètres				Altitudes rationnelles (1) du niveau moyen de la mer (2)	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où sont situés les appareils	Numéros matricules des repères	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes rationnelles (1) orthométriques des repères		
				m	m	
Manche	Cherbourg	Npq. 37-I	Rivet scellé près du médimarémètre	4,904	— 0,08	Le zéro normal correspond, à 2 mm. près, au niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, calculé pour la période du 1er février 1885 au 1er janvier 1895.
Océan Atlantique	Camaret	Olm. 16-I	id.	5,055	— 0,01	
	Quiberon	Okl. 28 I	id.	5,132	+ 0,05	
	Les Sables d'Olonne	Ohi. O-I	id.	4,307	— 0,02	
	La Pallice	Ofh. 7-I	id.	6,212	+ 0,12	
	Biarritz	Oab. 3-I.	id.	8,941	+ 0,19	
	St. Jean de Luz	Oa. $i_2 k_2$. O-IV	id.	5,446	+ 0,19	

(1) Les altitudes rationnelles résultent de la compensation simultanée des réseaux de 1er et de 2e ordres du Nivellement général de la France. (Voir Comptes rendus de la Conférence de l'Association Géodésique Internationale tenue à Paris en 1900, 1er Volume, pag. 184).

(2) Les altitudes des niveaux moyens fournis par les médimarémètres ont été uniformément corrigées de + 0m,038, valeur moyenne de l'erreur systématique signalée, pour les indications de ces appareils, au § III du Rapport spécial, présenté à la Conférence de Budapest. sur les travaux du service du Nivellement Général de la France, de 1903 à 1906.

FRANCE (*Suite*).

Altitudes des repères de contrôle voisins des marégraphes ou médimarémètres (*Suite*).

Noms des mers	Repères de contrôle des marégraphes ou médimarémètres: Noms des localités où sont situés les appareils	Numéros matricules des repères	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes rationnelles orthométriques des repères	Altitudes rationnelles(1) du niveau moyen de la mer(2)	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
Méditerranée	Port-Vendres	M e f. 7-II	Rivet scellé près du médimarémètre	m 1,285	m + 0,01	Le zéro normal correspond, à 2 mm. près, au niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, calculé pour la période du 1er février 1885 au 1er janvier 1895.
	Cette	M d e. 37-I	id.	1,446	— 0,01	
	Port-de-Bouc	M c. b_3c_3. 6-I	id.	1,892	— 0,01	
	Martigues	M c. a_3b_3. 8-II	id.	1,812	+ 0,02	
	Marseille (Anse Calvo)	M b c. Φ	Repère fondamental du Nivellement Général de la France	1,660	+ 0,02	
		M bc. 17-V	Rivet scellé sur la margelle du puits du marégraphe	1,785		
	Marseille (Port-Vieux)	M b c. 14-IV	Rivet scellé près du médimarémètre	0,892	+ 0,03	
	La Ciotat	M a. c_3e_3. 12	Repère du bâtiment des Ponts et chaussées	1,619	+ 0,07	
	Nice	M a. i_3k_3. 1-I	Rivet scellé près du médimarémètre	1,721	— 0,04	

ITALIE.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement: Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques par rapport au zéro normal: Italien	Français	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
					Altitudes rationnelles (1)	
France	Ponte San Luigi	130	Sul parapetto a valle e precisamente all' estremo verso l'Italia	m 46,7866	m 46,741	Italie: Niveau moyen de la Méditerranée à Gênes
	id.	130 A	Sul paracarro addossato a metà del parapetto a monte	45,5854	45,539	

(1) Les altitudes rationnelles résultent de la compensation simultanée des réseaux de 1er et de 2e ordres du Nivellement Général de la France (Voir Comptes-rendus de la Conférence de l'Association Géodésique Internationale, tenue à Paris en 1900, 1er Volume, page 184).

(2) Les altitudes des niveaux moyens fournis par les médimarémètres ont été uniformément corrigées de + 0m,038, valeur moyenne de l'erreur systématique signalée, pour les indications de ces appareils au § III du Rapport spécial sur les travaux du service du Nivellement général de la France de 1903 à 1906.

ITALIE.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes (*Suite*).

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement: Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes orthométriques par rapport au zéro normal: Italien	Français	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
					Altitudes rationnelles.	
France (*suite*)	Monginevra	80_{xviii}	Sulla sommita della pietra di confine	m 1813,5557	m 1813,652	France. Le zéro normal correspond, à 2 mm. près, au niveau moyen de la Méditerranée à Marseille, calculé pour la période du 1er février 1885 au 1er janvier 1895.
	Galleria del Fréjus	96	Sopra un blocco di pietra murato presso il marciapiede a sinistra e presso la frontiera	1295,4465	1295,510	
	Passo del Moncenisio	$56_{xxviii\,ter}$	Caposaldo Bourdaloue sulla facciata della Caserma della Gendarmeria Francese	2082,7668	2082,709	
	Collo del Piccolo S. Bernardo	147 A_1	Caposaldo principale cilindrico fissato nella pietra di confine	2145,7530	2145,584	
Suisse	Gran S. Bernardo	34_{II}	Presso la croce a levante dell' Ospizio	2474,0512	»	

Les marégraphes de Porto Maurizio, Genova, Livorno, Civitavecchia, Napoli, Ancona, Porto Corsini et Venezia sont reliés au réseau des nivellements.

NORVÈGE.

Nivellements reliés à ceux de la Suède, à la gare de Riksgränsen (altitude norvégienne du repère de jonction: 521m,6082).

Le marégraphe de Narvick est rattaché au réseau suédois par un nivellement double.

ROUMANIE.

Altitudes des repères de jonction avec les nivellements des pays limitrophes.

Noms des pays limitrophes	Repères de rattachement					Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où ils sont situés	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes provisoires des repères par rapport au zéro normal		
				Roumain (1)	Austro-hongrois	
				m	m	
Autriche-Hongrie	Predéal	9171	Canton N° 307	1000,6847	1000,5945	(1) Niveau moyen de la mer Noire déduit des observations d'un médimarémètre fixé dans le port de Constanza.
	Vărciorova			53,0555	53,0194	

(1) Les altitudes n'ont pas encore subi la correction orthométrique.

Altitudes des repères de contrôle voisins des marégraphes ou médimarémètres.

Noms des mers	Repères de contrôle des marégraphes ou médimarémètre				Profondeur du niveau moyen de la mer au-dessous du repère de contrôle	Définition du zéro auquel sont rapportées les altitudes
	Noms des localités où sont situés les appareils	Numéros matricules	Désignation de l'emplacement des repères	Altitudes des repères		
				m	m	
Mer Noire	Constanza	1	Puits du médimarémètre	1,6630	1,6630	Niveau moyen de la Mer Noire à Constanza

SUISSE.

En 1905, la Suisse a effectué deux nouveaux rattachements avec l'Italie: l'un à Iselle, à l'extrémité sud du tunnel du Simplon, et l'autre à l'hospice du Grand Saint-Bernard.

Les altitudes des repères de jonction ne sont pas encore calculées.

AFRIQUE.

ALGÉRIE ET TUNISIE.

Altitudes des repères de contrôle voisins des medimarémètres.

Noms des mers	Repères de contrôle des médimarémètres					
	Noms des localités où sont situés les appareils	Numéros matricules des repères	Désignation de l'emplacement des repères	Altitude orthométrique des repères, rapportée au zéro des Ponts et Chaussées de la Goulette	Altitude orthométrique du niveau moyen, rapportée au zéro des Ponts et Chaussées de la Goulette	Période d'observations des médimarémètres
Méditerranée	La Goulette	—	Rivet, à 0m,25 de l'ouverture du puits contenant le médimarémètre	m + 0,953	m + 0,102	1890—1905
	Bône	A. 152	Sommet du goujon fixé, près du médimarémètre, à l'extrémité de la jetée	+ 1,863	+ 0,112	1890—1905
	Alger	—	Rivet scellé sur le quai, à côté du médimarémètre	+ 1,830	— 0,07	1904 et 1905
	Oran	—	—	+ 1,707	— 0,023	1890—1905

ASIE.

Il existe, dans l'Inde proprement dite, 32 stations d'observations marémétriques, dont 5 permanentes et 27 temporaires. Dès maintenant, 24 sont rattachées au réseau des nivellements. Ces stations sont les suivantes:

A. — Stations rattachées au réseau des nivellements.

1°. — Stations permanentes.

Karachi, Bombay I, Bombay II, Madras, Kidderpur.

2°. — Stations temporaires.

Okha	Paumban	Dublat
Port Albert Victor	Négapatam	Diamond Harbour
Bhavnagar	Beypore	Eléphant Point
Marmogao	Cocanada	Rangoon
Karwar	Vizagapatam	Humstal
Cochin	False Point	Nowanar
Tuticorin		

B. — Stations non rattachées au réseau des nivellements.

Porebander	Diamond Island	Moulmein
Chittagong	Bassein	Mergui
Akyab	Amherst	

En dehors de l'Inde proprement dite, deux postes permanents d'observations marémétriques sont installés à Aden et à Port Blair et 8 postes temporaires à

Suez	Muscat	Colombo
Perim	Minicoy	Trincomalec
Bushire	Galle	

AMÉRIQUE.

CANADA.

Le réseau des nivellements du Canada a été rattaché, en 1898, à celui des États-Unis, près du village de Rouse's Point, au seuil du lac Champlain (État de New-York).

Le Ministère de la Marine et des Pêcheries a établi des postes marémétriques sur la rive sud de l'estuaire du St. Laurent, dans le bassin de radoub de Lévis, dans le port de Québec, et à la Pointe aux Pères. D'autre part, le Ministère des Travaux publics a créé des indicateurs de niveau d'eau sur la rive nord du lac Ontario, à Kingston et à Toronto. Tous ces appareils sont reliés au réseau des nivellements de précision.

On y rattachera aussi, plus tard, le marégraphe d'Halifax, appartenant au Ministère de la Marine, dont les indications permettront de fixer le zéro définitif des altitudes canadiennes.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Les nouveaux nivellements ont permis de relier entre eux, pour la première fois, à travers les États-Unis, les niveaux moyens des Océans Atlantique et Pacifique. La dénivellation trouvée a été de $0^m,1875$ seulement; elle ne dépasse pas la limite des erreurs possibles d'observation.

AUSTRALIE.

ÉTAT DE VICTORIA.

Les nivellements de l'État de Victoria sont rattachés, à Albury, avec celui de la Nouvelle Galle du Sud. Les cotes du repère de jonction sont respectivement: dans l'État de Victoria, 499,40 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer dans le port de Melbourne et, pour la Nouvelle Galle du Sud, 502,29 pieds au-dessus d'un zéro dont la définition n'est pas donnée.

L'écart entre les deux cotes est de 2,89 pieds soit de $0^m,88$.

VI. — Publications.

EUROPE.

ALLEMAGNE.

Hambourg.

Höhen über Hamburger Null (H. N.) und Normal Null (N. N.) von Festpunkten und Pegeln in Hamburg und Umgebung. Herausgegeben von der Bau-Deputation I. Section (Vermessungsbureau). Hamburg 1898.

Prusse (Ministère des Travaux Publics).

A. — Publications émanant du Directeur du Bureau des nivellements de précision, Herrn Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Seibt:

1. — Die nivellitische Prüfung der selbsttätigen Apparate des Pegelsystems Seibt-Fuess. Zentralblatt der Bauverwaltung, 1905, Seite 25.
2. — Feinnivellement durch das Wattenmeer zwischen dem Festlande und der Insel Sylt (Sous presse).

B. — Publications émanant du Bureau des nivellements de précision:

1. — Höhen über N. N. von Festpunkten und Pegeln an Wasserstrassen.
   Fascicule VI. — Die Oder von der Oppamündung bis Nipperweise mit Nebenläufen und Nebenflüssen. 1905. (Erweiterte Ausgabe des I. Heftes).
2. — Präzisions-Nivellement der Saar und der Mosel 1903.
3. — Feinnivellement der Aller, der Leine und der Innerste 1904.
4. — Feinnivellement ostpreussischer Wasserstrassen. 1904.
5. — Feinnivellement des Oberländischen Kanals. 1905.
6. — Feinnivellement der Lahn, der Ruhr und der Lippe (Sous presse).

Wurtemberg.

E. Hammer:

1. — Einwägung von Festpunkten an der Linie Böblingen-Lustnau, Sommer 1902.
2. — Sonder-abdruck aus den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde, Jahrg. 1906, S. 113—118. Stuttgart 1906.

AUTRICHE-HONGRIE.

1°. — Publications nouvelles.

1. — Die Fortsetzung des Präzisions-Nivellements ausgeführt im Jahre 1902. (Mitt. des k. u. k. Militärgeographischen Institutes. Vol. XXII, Wien 1903).
2. — Die Fortsetzung des Präzisionsnivellements ausgeführt in den Jahren 1903 u. 1904. (Mitt. des k. u. k. Militärgeographischen Institutes. Vol. XXV, 1905. Wien 1906).

2°. — Erratum au Rapport de 1903.

N° 1. — I. — Au lieu de: »Vol. III, Vienne 1897", il faut: »Vol. VII, Vienne 1897".

DANEMARK.

Erratum au Rapport de 1903.

N° 3. — Au lieu de: »Präcisions-Nivellementet over Gresund",
il faut: »Präcisions-Nivellementet over Öresund".

FRANCE.

Répertoire définissant les emplacements et altitudes des repères. — Réseau de 3e ordre et première partie du réseau de 4e ordre. — 32 fascicules parus, de 1903 à 1906, embrassant les lignes comprises dans les polygones on zones de 1er ordre A, B, C (1er fascicule), C', D, F', G, G', H, H'. J, J', L, N (1er et 2e fascicules), W, Y (1er fascicule), Z (1er et 2e fascicules), — Editeurs: Schwob & Cie, à Nantes.

RUSSIE.

Les matériaux hypsométriques de l'Empire Russe (Résultats des travaux de nivellements effectués, de 1894 à 1900 dans les bassins des cours d'eau ci-après: Dnièpre, Oka, Don et Krasivaïa Metch, Seim, Sysran, Zna, Savala et Bitioug). Edition 1902.

SUÈDE.

P. G. Rosén. — »Sveriges precisions afvägning. 1886—1905". Stockholm 1906.

SUISSE.

1. — Les repères du nivellement de précision de la Suisse (Publication du service topographique fédéral, livraisons 15 et 16, Berne 1903 et 1905).
2. — Bericht der Abteilung für Landestopographie an die schweizerische geodätische Kommission über die Arbeiten am Präcisionsnivellement der Schweiz in den Jahren 1893 bis 1903, bearbeitet von Dr. F. Hilfiker, publiziert von der schweiz. geodätischen Kommission. 1905.

AFRIQUE.

ALGÉRIE ET TUNISIE.

Comptes-rendus annuels des travaux du Service Géographique de l'Armée.

ASIE.

EMPIRE DES INDES.

1. — Spirit levelled heights nº 10, Madras Central Provinces.
2. — Spirit levelled heights nº 11, Bengal and Assam.

AMÉRIQUE.

ÉTATS-UNIS.

1. — »Precise leveling in the United States, 1900—03, with a readjustment of the level net and resulting elevations", by JOHN F. HAYFORD. (Appendix 3 of the Report of the Coast and Geodetic Survey for 1903).
2. — »Precise leveling from Red Desert, Wyoming, to Owyhee, Idaho, 1903", by JOHN F. HAYFORD. (Appendix 6 of the Report of the Coast and Geodetic Survey for 1904).
3. — »Precise leveling from Holland to New Braunfels, Texas, 1903", by JOHN F. HAYFORD. (Appendix 7 of the Report of the Coast and Geodetic Survey for 1904).
4. — »Precise leveling from Red Desert, Wyoming, to Seattle, Washington, 1903—04", by JOHN F. HAYFORD. (Appendix 4 of the Report of the Coast and Geodetic Survey for 1905).

Pl. I.

Mire de Phi

Model

modifié pour nivelle

Echelle:

Vue de face.

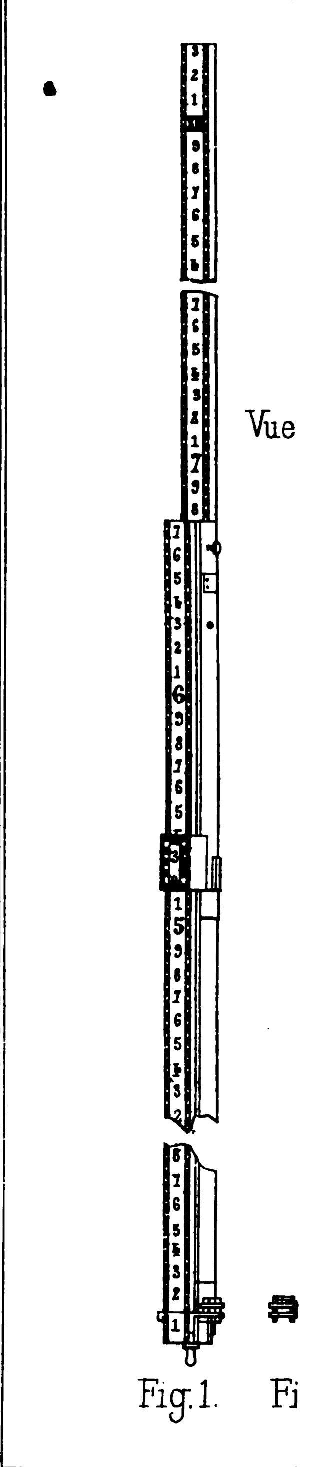


Fig.1. Fi

bre de la nivelle supér^re^.

Elévation.

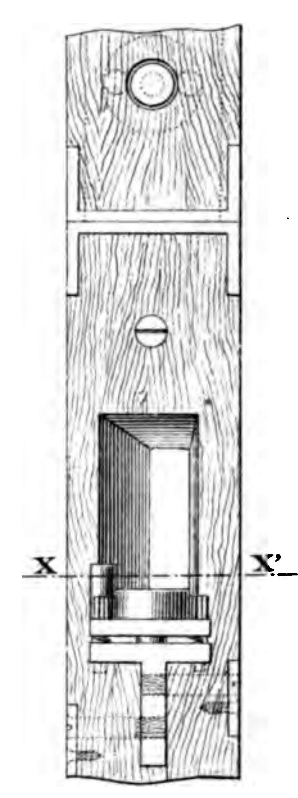


Fig. 8.

ection horizontale suivant **xx'**.

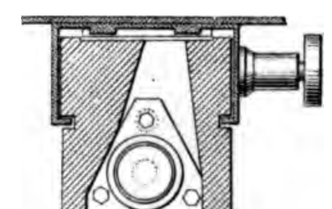


Fig. 9.

Section horizontale suivant **yy'**.

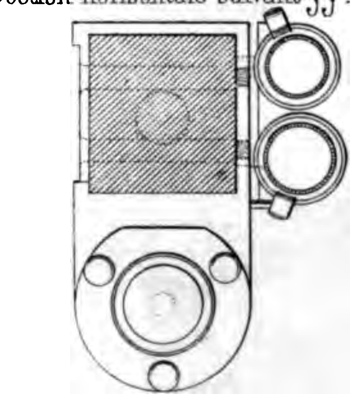


Fig. 11

NIVEAU.

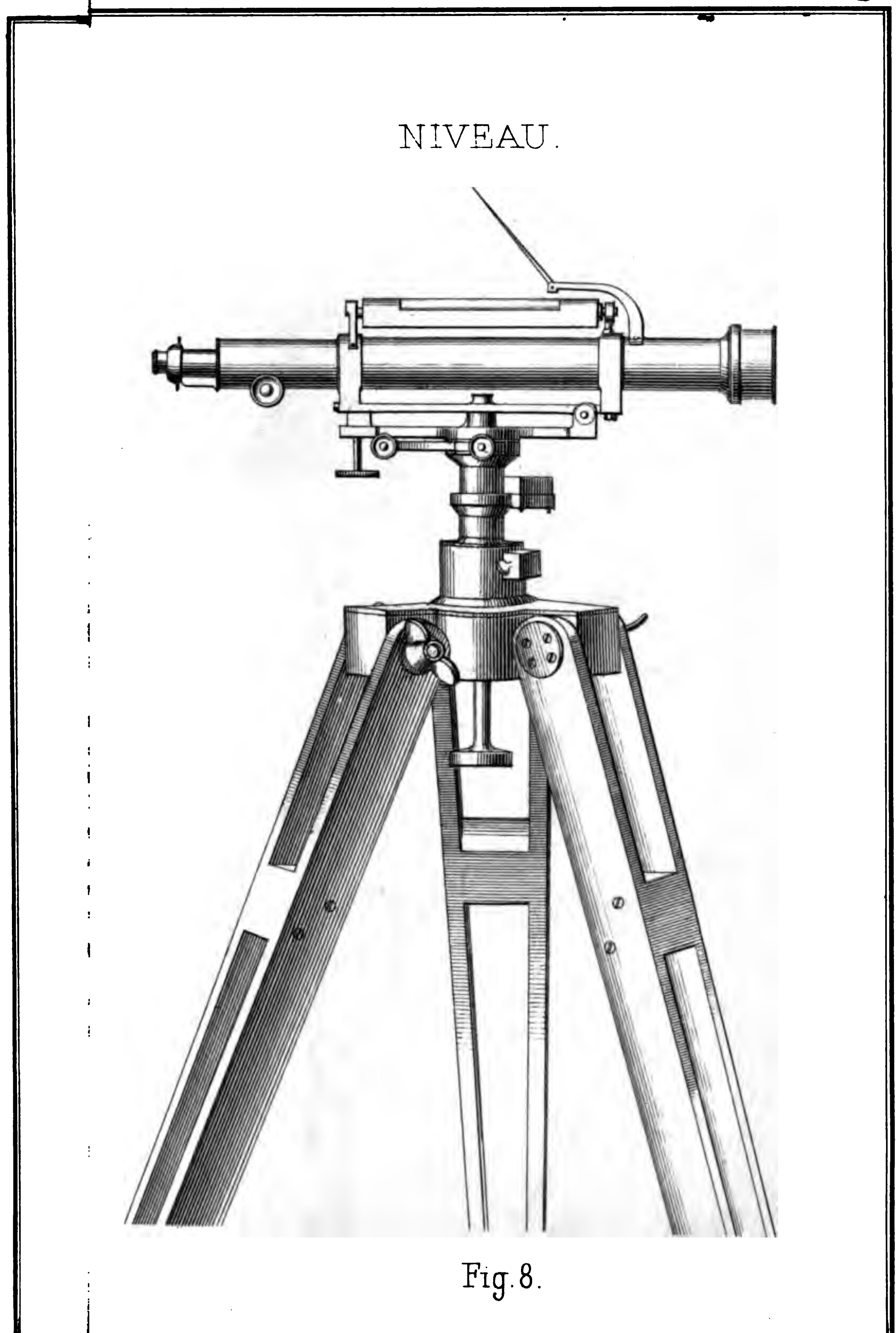


Fig. 8.

BERICHT

über Lotabweichungen (1906)

VON

A. BÖRSCH.

In den drei Jahren, die seit der Kopenhagener Allgemeinen Konferenz der I. E. verflossen sind, ist eine solche Anzahl von Lotabweichungsbestimmungen bekannt geworden, dass es angebracht erscheint, schon jetzt wieder einen zusammenfassenden Bericht über die in dem genannten Zeitraum veröffentlichten Ergebnisse dieser Art zu erstatten.

Fast alle an der Internationalen Erdmessung beteiligten Staaten haben Beiträge zur Ableitung von Lotabweichungen geliefert, die sich auf einen beträchtlichen Teil der festen Erdoberfläche verteilen. Es kommt hierin der Umstand zum Ausdruck, dass mit den sich immer mehr ausbreitenden und zum Teil ihrer Vollendung sich nähernden geodätisch-astronomischen Arbeiten die Lotabweichungen sich zunächst und am bequemsten als ein Beitrag von allgemeinerem geodätischen Interesse darbieten. Und zwar handelt es sich diesmal nicht nur um Ergebnisse für vereinzelte Punkte oder von lokaler und regionaler Ausdehnung, sondern auch um solche, die für die Kenntnis der Grösse und Figur der ganzen Erde von Bedeutung sind, so dass man jetzt schon einen Wert für die Länge der halben grossen Achse des Ellipsoids, das sich dem Geoid im allgemeinen am besten anschliesst, innerhalb verhältnismässig enger Grenzen angeben kann.

Im folgenden werden nach einer Besprechung der hierhergehörigen Arbeiten des Zentralbureaus der I. E. die bekannt gewordenen Ergebnisse nach Ländern geordnet aufgeführt werden. Der Übersichtlichkeit wegen hat man die in früheren Berichten gewählte Reihenfolge der Länder auch hier beibehalten.

ARBEITEN DES ZENTRALBUREAUS.

Über die Arbeiten des Zentralbureaus der I. E. auf dem Gebiete der Lotabweichungen

seit dem auf der Kopenhagener 14. Allgemeinen Konferenz erstatteten Bericht[1]) geben die »Tätigkeitsberichte des Zentralbureaus in den Jahren 1903—1906"[2]) und die »Jahresberichte des Direktors des Königl. Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1903 bis April 1907"[3]) fortlaufend Aufschluss. Da die Tätigkeitsberichte des Zentralbureaus auch in den Verh. der I. E. erscheinen — der für 1903 findet sich bereits in den »Verhandlungen in Kopenhagen, 1903, II. Teil, Beilage B. XIX", S. 427—452 —, so genügt im allgemeinen dieser Hinweis.

Besonders erwähnt sei u. a., dass der Tätigkeitsbericht für 1905 als Ergebnis einer ersten Bearbeitung des neuen französischen Meridianbogens und seiner Fortsetzung durch Spanien und Algier für 21 Punkte von Rosendaël bei Dünkirchen bis Nemours in Algier Lotabweichungen in Breite (ξ) enthält, bezogen auf ein Ellipsoid, das die Abplattung des Bessel'schen Ellipsoids hat, dessen Äquatorialhalbachse aber um nahe 300 m grösser ist, was diesem Bogen am besten entspricht. Diese ξ werden weiter unten neben den verschiedenen andern Systemen von ξ für den westeuropäisch-afrikanischen Meridianstreifen aufgeführt werden. Die neue Bearbeitung dieses Meridianstreifens durch Herrn Prof. R. Schumann in Aachen, auf die in dem Tätigkeitsbericht für 1906 hingewiesen wird, ist vollständig in die vorliegenden Verhandlungen (I. Teil, S. 244/261) aufgenommen worden. Ausserdem gibt Herr Geheimrat Helmert auf Grund seiner, in der später besonders besprochenen Abhandlung über »die Grösse der Erde" enthaltenen Untersuchungen in diesem Bericht einen Wert für die Äquatorialhalbachse des Erdellipsoids in internationalen Metern, wie er im Mittel aus dem russisch-skandinavischen und dem westeuropäisch-afrikanischen Meridianbogen, sowie aus den Längengradmessungen in 52° und in $47^1/_2$° Breite folgt (unter Annahme der Bessel'schen Abplattung: $\alpha = 1:299{,}15$), nämlich:

$$a = 6378150 \text{ m}.$$

Dieser Wert würde sich bei Annahme von $\alpha = 1:298{,}3$, wie sich der Abplattungswert aus den Schweremessungen ergibt, nur um rund 10 m verkleinern. Für die Vermessung von Ägypten wurde ferner von Herrn Helmert infolge einer Anfrage mit weiterer Rücksicht auf die neuesten rechnerischen Ergebnisse in den Vereinigten Staaten von Amerika ein Rotationsellipsoid mit

$$a = 6378200 \text{ m}, \quad \alpha = 1:298{,}3$$

empfohlen.

Von den systematischen Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem ist ein weiterer Teil als Heft III der »Lotabweichungen" erschienen[4]). Diese Veröffentlichung

1) Verhandlungen der I. E. in Kopenhagen, 1903, II. Teil, Beilage B. XVIII, S. 399—426. A. Börsch, Bericht über Lotabweichungen (1903).

2) Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der I. E. im Jahre 1903, Berlin 1904, S. 3—4; Dasselbe für 1904, Berlin 1905, S. 3—5; Dasselbe für 1905, Berlin 1906, S. 3—6; Dasselbe für 1906, Berlin 1907, S. 3—5.

3) Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1903 bis April 1904, Potsdam 1904, S. 14—15; Dasselbe für 1904/05, Potsdam 1905, S. 14—15; Dasselbe für 1905/06, Potsdam 1906, S. 14—16; Dasselbe für 1906/07, Potsdam 1907, S. 12—13

4) A. Börsch, Lotabweichungen. Heft III. Astronomisch-geodätisches Netz I. Ordnung nördlich der europäischen Längengradmessung in 52° Breite. Mit einer lithographierten Tafel. Berlin 1906. (Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geod. Insts. Neue Folge N° 28).

enthält ein astronomisch-geodätisches Netz I. Ordnung nördlich der europäischen Längengradmessung in 52° Breite, das sich über Norddeutschland und Dänemark erstreckt. Das Netz besteht aus 9 durch geodätische Linien gebildeten Polygonen und aus 4 davon ausgehenden Einzellinien; es umfasst 28 Punkte, von denen 15 LAPLACE'sche Punkte sind. Auf 2 weiteren Punkten ist die Breite und die geogr. Länge, auf 7 Punkten die Breite und das Azimut und auf 1 Punkt die Breite allein bestimmt worden, während 3 Punkte astronomisch überhaupt nicht festgelegt sind und nur als Polygoneckpunkte auftreten. Für die astronomischen Punkte, zu denen noch Berlin und Göttingen hinzugefügt wurden, sind schon vorläufige, aber bereits ziemlich scharfe Werte der Lotabweichungen berechnet worden, und zwar für 26 Punkte die Lotabweichungen in Breite und in Länge und für 1 Punkt nur die in Breite. Es wurden zwei Systeme ($\xi\ \lambda$, $\xi'\ \lambda'$) abgeleitet, beide für Rauenberg bei Berlin als Ausgangspunkt, jedoch das eine mit BESSEL's Elementen des Erdellipsoids, und mit $\xi = 0''$ und $\lambda = 0''$ für Rauenberg, und das andre mit

$$a = a_{\text{Bessel}}\ (1 + {}^1/_{10000}),\quad \alpha = \alpha_{\text{Bessel}},$$

sowie mit $\xi' = +5''$ und $\lambda' = +4''$ für Rauenberg. Die zweiten Elemente beruhen auf allgemeineren Untersuchungen von Herrn Prof. HELMERT über den Verlauf der Lotabweichungen in Zentral- und Westeuropa und werden in neuerer Zeit bei Arbeiten über die Geoidgestalt im Zentralbureau der I. E. bevorzugt. Bei diesem zweiten System der Lotabweichungen verläuft die Kurve für $\xi' = 0$ nahe der Nord- und Ostseeküste entlang, während die für $\xi' = +5''$ ihr im allgemeinen parallel ist und sich längs der südlichen Begrenzung des astronomisch-geodätischen Netzes hinzieht. Hierin spricht sich eine regionale Erhebung des Geoids innerhalb Norddeutschlands aus, die man etwa mit einer Schwelle vergleichen kann. Der Mittelwert der λ' im zweiten System ist nur ein Bruchteil der Sekunde, so dass die neueren Elemente hier schon für das immerhin beschränkte Gebiet eine Bestätigung finden.

In der Tabelle auf S. 136 sind die ermittelten Lotabweichungen in derselben Weise wie in den früheren Berichten zusammengestellt [1]), wobei aber die aus den Azimutbestimmungen abgeleiteten λ und λ' mit *kursiven* Ziffern gedruckt sind.

Herr Geheimrat HELMERT leitet in seiner Abhandlung über »die Grösse der Erde" [2]) aus den einzelnen grösseren Gradmessungen, und zwar zunächst aus den 4 grossen europäischen Bogen, Werte für die halbe grosse Achse des Erdellipsoids ab, unter Annahme des BESSEL'schen Abplattungswertes: $\alpha = 1 : 299{,}15$, der, da er mit dem aus den Schweremessungen folgenden Wert: $\alpha = 1 : 298{,}3$ nahe übereinstimmt, aus Zweckmässigkeitsgründen vorerst beibehalten wurde. Es sollen nur die Hauptergebnisse dieser Arbeit, soweit sie hier in Betracht kommen, angeführt werden; im übrigen aber sei auf die Abhandlung selbst verwiesen.

1. Die russisch-skandinavische Breitengradmessung ergibt gegen die BESSEL'sche halbe grosse Achse:

$$a = 6377397\ \text{m}$$

1) Eine vereinfachte Übersicht über diese Lotabweichungen findet sich auch schon in dem „Jahresbericht u. s. w. für 1905/06. Potsdam 1906". S. 14—16.

2) F. R. HELMERT, Die Grösse der Erde. Erste Mitteilung. Sitz.-Ber. der Königl. Preuss. Akad. der Wiss. Berlin 1906. S. 525—537.

eine Vergrösserung von

$$\Delta a = + 1058 \text{ m} \pm 127 \text{ m (mittlerer Fehler).}$$

Der Verlauf der Krümmung ist regelmässig, wie auch aus dem Verhalten der Lotabweichungen ξ hervorgeht.

Lotabweichungen in Breite und in Länge für das astronomisch-geodätische Netz I. Ordnung nördlich der Längengradmessung in 52° Breite.

Station	Länge gegen Greenwich	Geogr. Breite	Genäherte Meereshöhe	Bessel's Ellipsoid		Neuere Elemente	
				ξ	λ	ξ'	λ'
	° ′	° ′	m	″	″	″	″
Ubagsberg	5 57,1	50 50,9	219	+ 2,07	— 7,27	+ 6,63	— 6,77
Borkum	6 40,3	53 35,3	4	— 4,58	— 4,22	+ 0,97	— 3,35
Bonn	7 5,8	50 43,7	62	— 0,50	— 7,91	+ 4,01	— 6,89
Helgoland	7 53,0	54 10,8	53	— 6,98	— 4,46	— 1,23	— 2,98
Wilhelmshaven	8 8,8	53 31,9	9	— 5,25	— 2,42	+ 0,26	— 0,83
Knivsberg	9 26,6	55 8,1	96	— 7,95	— 0,15	— 1,89	+ 2,14
Göttingen	9 56,6	51 31,8	158	+ 0,27	— 5,86	+ 5,02	— 3,52
Teglhøi [1])	10 8,4	57 29,4	—	— 6,50	— 0,58	+ 0,39	+ 2,22
Kiel	10 8,9	54 20,5	45	— 7,32	— 2,55	— 1,56	+ 0,05
Brocken	10 37,1	51 48,2	1141	+ 8,49	+ 1,46	+ 13,33	+ 4,14
Dietrichshagen	11 46,0	54 6,5	129	— 2,13	— 3,94	+ 3,51	— 0,68
Leipzig	12 22,5	51 20,3	120	— 0,09	+ 1,38	+ 4,54	+ 4,85
Kopenhagen	12 35,0	55 40,7	10	— 6,54	+ 0,18	— 0,37	+ 4,13
Rauenberg	13 22,1	52 27,2	62	0	0	+ 5	+ 4
Berlin	13 23,7	52 30,3	40	— 0,37	— 1,14	+ 4,64	+ 2,91
Rugard	13 26,8	54 25,3	90	— 4,13	+ 2,48	+ 1,57	+ 6,71
Vogelsang	14 32,0	53 29,8	130	— 3,57	—	+ 1,76	—
Gollenberg	16 13,8	54 12,4	137	— 5,20	— 0,18	+ 0,32	+ 5,49
Springberg	16 37,0	53 11,0	210	— 6,23	— 3,33	— 1,10	+ 2,33
Moschin	16 50,3	52 15,5	130	+ 3,54	— 3,31	+ 8,32	+ 2,42
Thurmberg	18 7,6	54 13,4	331	— 5,16	— 2,11	+ 0,27	+ 4,54
Schönsee	18 53,9	53 9,4	102	— 0,93	— 10,26	+ 4,07	— 3,51
Trunz	19 32,2	54 13,2	196	— 2,46	— 14,45	+ 2,89	— 7,14
Kernsdorf	19 56,3	53 33,1	312	— 1,93	— 18,18	+ 3,15	— 10,83
Königsberg	20 29,8	54 42,8	22	— 2,16	— 7,45	+ 3,31	+ 0,35
Memel	21 5,8	55 43,7	0	— 5,81	— 11,33	— 0,02	— 3,03
Goldapper Berg	22 17,6	54 17,0	272	+ 0,18	— 14,49	+ 5,37	— 5,89

2. Aus der Neubearbeitung des westeuropäisch-afrikanischen Bogens, der sich gegenwärtig bei 27° Amplitude von 33° 48′ bis 60° 50′ Breite, von Laghouat bis Saxavord, erstreckt, folgt

$$\Delta a = + 538 \text{ m} \pm 155 \text{ m}.$$

Der nördliche Teil bis Paris gibt für sich

$$\Delta a = + 788 \text{ m} \pm 400 \text{ m},$$

1) ξ und ξ' für Teglhøi sind hier um — 0″,06 anders als in den „Lotabweichungen, Heft III", S. 162; es beruht dies auf einem erst nachträglich bemerkten kleinen Versehen.

und der südliche von Rosendaël an, der mit dem ersten 3 Stationen (2° 12′ in Breite) gemeinsam hat:

$$\Delta a = + 145 \text{ m} \pm 332 \text{ m}.$$

In der nachstehenden Tabelle sind die zu diesen drei Werten von a gehörigen Werte von ξ zusammengestellt, wozu viertens noch die bereits oben, S. 134 erwähnten, sich aus dem Bogen Rosendaël-Nemours mit

$$\Delta a = + 293 \text{ m} \pm 383 \text{ m}$$

ergebenden Lotabweichungen in Breite hinzugefügt sind.

Lotabweichungen in Breite für den westeuropäisch-afrikanischen Meridianstreifen.
(Bessel'sche Abplattung).

Station	Geogr. Breite	Geogr. Länge gegen Ferro	Δa gegen Bessel's a			
			+ 538 m	+ 788 m	+ 145 m	+ 293 m
Saxavord	60° 49′,6	16° 49′	— 4″,0	— 2″,6	—	—
Balta	60 45,0	16 53	— 6,1	— 4,7	—	—
Ben Hutig	58 33,1	13 9	+ 0,3	+ 1,4	—	—
Cowhythe	57 41,1	15 0	+ 7,3	+ 8,2	—	—
Great Stirling	57 27,8	15 53	— 2,3	— 1,3	—	—
Kellie Law	56 14,9	14 53	— 3,7	— 2,9	—	—
Calton Hill	55 57,4	14 29	+ 3,5	+ 4,3	—	—
Durham	54 46,1	16 5	— 0,9	— 0,3	—	—
Burleigh Moor	54 34,3	16 37	+ 2,1	+ 2,6	—	—
Clifton Beacon	53 27,5	16 27	+ 1,3	+ 1,7	—	—
Arbury Hill	52 13,4	16 27	— 3,0	— 2,8	—	—
Greenwich	51 28,6	17 40	— 2,5	— 2,4	—	—
Nieuport	51 7,8	20 25	— 0,4	— 0,4	—	—
Rosendaël-lès-Dunkerque	51 2,7	20 4	— 0,9	— 0,9	— 3″,4	— 3″,0
Lihons	49 49,9	20 25	+ 0,5	+ 0,4	— 1,7	— 1,4
Paris (Panthéon)	48 50,8	20 1	— 0,0	— 0,3	— 2,0	— 1,8
Chevry	48 0,5	20 17	+ 2,2	—	+ 0,4	+ 0,6
Saligny le Vif	47 2,7	20 26	+ 3,0	—	+ 1,4	+ 1,5
Arpheuille	46 13,7	20 20	+ 6,3	—	+ 4,9	+ 4,9
Puy de Dôme	45 46,5	20 38	+ 7,0	—	+ 5,6	+ 5,6
Rodez	44 21,4	20 14	+ 1,7	—	+ 0,7	+ 0,6
Carcassonne	43 13,3	20 1	+ 0,7	—	— 0,0	— 0,3
Rivesaltes	42 45,2	20 32	— 0,7	—	— 1,3	— 1,6
Montolar	41 38,5	16 26	+ 3,6	—	+ 3,2	+ 2,8
Lérida	41 37,0	18 17	— 0,2	—	— 0,6	— 1,0
Javalon	40 13,8	16 15	— 0,2	—	— 0,2	— 0,7
Desierto	40 5,0	17 42	— 4,5	—	— 4,6	— 5,1
Chinchilla	38 55,2	15 56	+ 2,2	—	+ 2,4	+ 1,8
Mola de Formentera	38 39,9	19 12	— 1,2	—	— 0,9	— 1,5
Tetíca	37 15,2	15 15	+ 3,5	—	+ 4,0	+ 3,3
Roldan	36 56,6	15 45	— 6,0	—	— 5,3	— 6,1
Conjuros	36 44,4	14 15	— 12,6	—	— 11,9	— 12,7
M'Sabiha	35 39,6	16 49	+ 6,5	—	+ 7,4	+ 6,5
Nemours	35 5,8	15 49	+ 7,4	—	+ 8,5	+ 7,6
Bouzaréa	36 48,0	20 42	+ 2,9	—	+ 3,5	—
Alger (Voirol)	36 45,1	20 42	— 9,1	—	— 8,4	—
Guelt ès Stel	35 7,8	20 41	— 1,0	—	+ 0,0	—
Laghouat	33 48,0	20 33	— 2,8	—	— 1,4	—



Die definitive und ausführliche Bearbeitung dieses Bogens durch Herrn Prof. R. SCHUMANN in Aachen ist, wie bereits auf S. 134 erwähnt wurde, in dem I. Band dieser Verhandlungen enthalten.

3. Die europäische Längengradmessung in 52° Breite von Feaghmain bis Orsk umfasst 69 Längengrade, was ungefähr 42 Breitengraden entspricht; aus ihr mit ihren 28 Stationen folgt

$$\text{I.} \quad \Delta a = + 594 \text{ m} \pm 105 \text{ m}.$$

Ohne die letzte, etwas verdächtige Station Orsk würde sich + 450 m ± 96 m ergeben haben.

Die besondere Behandlung des westlichen Teiles bis Bobruisk gibt

$$\text{II.} \quad \Delta a = + 475 \text{ m} \pm 166 \text{ m},$$

und der östliche Teil

$$\text{III.} \quad \Delta a = + 1236 \text{ m} \pm 505 \text{ m}.$$

Hiermit erhält man die nachstehenden östlichen Abweichungen η des astronomischen Zenits.

Europäische Längengradmessung in 52° Breite.
Östliche Abweichungen η des astronomischen Zenits.
(BESSEL's Abplattung).

Station	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Δa gegen BESSEL's a		
			+ 594 m	+ 475 m	+ 1236 m
Feaghmain	— 10° 21′	51° 55′	— 3″,3	— 2″,2	—
Haverfordwest	— 4 58	51 48	+ 1,6	+ 2,4	—
Greenwich	0 0	51 29	+ 1,5	+ 2,1	—
Rosendaël—Nieuport [1]	+ 2 35	51 6	— 1,7	— 1,1	—
Bonn	+ 7 6	50 44	— 4,4	— 4,0	—
Göttingen	+ 9 57	51 23	— 2,4	— 2,2	—
Brocken	+ 10 37	51 48	+ 2,3	+ 2,5	—
Leipzig	+ 12 23	51 20	+ 2,7	+ 2,8	—
Rauenberg—Berlin [1]	+ 13 23	52 29	+ 1,7	+ 1,8	—
Grossenhain	+ 13 33	51 18	— 2,9	— 2,8	—
Schneekoppe	+ 15 45	50 44	+ 0,1	+ 0,1	—
Springberg	+ 16 37	53 11	+ 0,8	+ 0,7	—
Breslau—Rosenthal [1]	+ 17 2	51 8	+ 3,5	+ 3,4	—
Trockenberg	+ 18 53	50 25	— 0,5	— 0,7	—
Schönsee	+ 18 54	53 9	— 2,9	— 3,1	—
Mirow	+ 19 11	50 49	+ 2,2	+ 2,0	—
Warschau	+ 21 2	52 13	+ 1,9	+ 1,6	—
Grodno	+ 23 50	53 41	— 2,8	— 3,2	—
Bobruisk	+ 29 14	53 10	+ 0,5	— 0,1	— 3″,3
Orel	+ 36 4	52 49	+ 4,4	—	+ 2,1
Lipetzk	+ 39 36	52 37	+ 0,2	—	— 1,4
Ssaratow	+ 46 3	51 42	+ 6,4	—	+ 6,3
Ssamara	+ 50 5	53 1	— 2,6	—	— 1,9
Orenburg	+ 55 7	51 42	+ 1,7	—	+ 3,7
Orsk	+ 58 34	51 15	— 8,0	—	— 5,2

1) In diesen 3 Fällen wurden je zwei Nachbarstationen, die nahezu dieselbe Abweichung des Lotes zeigten, in eine zusammengefasst.

den Sternwarten bei Heidelberg (Königstuhl) und in Strassburg i. E. [1]) ist unter Berücksichtigung der schon vorhandenen Breitenbestimmungen die erste nunmehr an das europäische Lotabweichungssystem angeschlossen. Es wurde für die relative Lotabweichung in Länge von Königstuhl gegen Strassburg mit den BESSEL'schen Erdelementen gefunden: $\Delta\lambda = -15'',56$ oder $-15'',71$, je nachdem die geodätische Verbindung aus dem Rheinischen Dreiecksnetz des Geodätischen Instituts oder aus den Triangulationen der Preussischen Landesaufnahme entnommen wird, im Mittel also: $\Delta\lambda = -15'',64$. Die entsprechende relative Lotabweichung in Breite ergab sich aus beiden geodätischen Verbindungen übereinstimmend zu $\Delta\xi = -0'',01$.

Im Zentralbureau ausgeführte Rechnungen haben nun für Strassburg

$$\xi = -2'',33,\ \lambda = -4'',61 \text{ oder } \xi' = +1'',41,\ \lambda' = -3'',36$$

geliefert, je nachdem das erste oder das zweite der oben, S. 135, für das astronomisch-geodätische Netz I. Ordnung in Norddeutschland und in Dänemark zu Grunde gelegte Lotabweichungssystem angenommen wird. Hiernach erhält man im ersten System für die Sternwarte bei Heidelberg (Königstuhl):

$$\xi = -2'',34,\ \lambda = -20'',25,$$

so dass für Königstuhl eine ziemlich bedeutende Lotabweichung in Länge angezeigt ist, die ihrem Vorzeichen nach der Verteilung der sichtbaren Massen entspricht.

Durch ein »Astronomisches Nivellement durch das Grossherzogtum Hessen im Meridian 9° östlich von Greenwich" [2]), das in den Jahren 1903 und 1904 ausgeführt worden ist, hat das astronomische Nivellement durch Württemberg (vergl. »Verh. in Kopenhagen 1903, II. Teil", S. 401—402) die in Aussicht gestellte Verlängerung nach Norden erfahren. Anschlussstation an das württembergische astr. Niv. bildet dessen nördlichster Punkt Katzenbuckel. Neu bestimmt wurden 13 Punkte zwischen den Breiten 49° 34',6 und 50° 49',8, sowie ausserdem zweimal (1903 und 1904) die Ausgangsstation Darmstadt, für die indessen angenommen wurde, dass dort die astronomische und die geodätische Breite zusammenfallen (B = 49° 52' 38'',56). Die beiden astronomischen Bestimmungen hatten aber ergeben 1903: 49° 52' 37'',96 und 1904: 37'',13, im Mittel also: 37'',55. Hiernach hätte man für Darmstadt eine Lotabweichung in Breite im Betrage von — 1'',01, die in die nachfolgende Tabelle mitaufgenommen wurde. Herr Prof. FENNER hat die Ergebnisse des württ. astr. Niv. auf das System des hessischen reduziert, indem er von den auf Tübingen bezogenen Lotabweichungen des ersten 1'',67 (abgerundet 1'',7) subtrahierte. Nimmt man aber nach Herrn Prof. HELMERT's allgemeinen Untersuchungen (Verh. in Nizza 1887, Annexe N° 1ᵃ, S. 29)

1) E. BECKER und W. VALENTINER, Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Grossh. Sternwarte (Astronomisches Institut) bei Heidelberg und der Kais Universitäts-Sternwarte in Strassburg i. E. im Jahre 1903. Karlsruhe i. B. 1906. S. 78—79.

2) Astronomisches Nivellement durch das Grossherzogtum Hessen im Meridian 9° östlich von Greenwich. Ausgeführt und bearbeitet von Dr. PAUL GAST. Mit drei Tafeln. Berlin 1906. (Veröffentlichungen des Grossherzoglich hessischen Kommissars für die Internationale Erdmessung. Herausgegeben von PAUL FENNER. I.) S. XVI—XVIII und S. 47—49, sowie Tafel II und III.

an, dass für Tübingen im zentraleuropäischen Lotabweichungssystem $\xi' = +0'',8$ sei, so hat man zu allen ξ $2'',5$ zu addieren, wodurch die ξ' in der Tabelle entstehen.

Lotabweichungen in Breite für Württemberg und für Hessen.

Land	Station	Länge gegen Greenwich	Geogr. Breite	Meeres-höhe	Bessel's Ellipsoid	
					ξ	ξ'
Württemberg	Bitz	9° 6′	48° 14′,7	900 m	— 5″,6	— 3″,1
	Mössingen	3	24,6	467	+ 1,1	+ 3,6
	Tübingen	3	31,2	397	(— 1,7)	(+ 0,8)
	Lustnau	5	32,1	331	— 2,3	+ 0,2
	Schönaich	4	39,6	440	— 1,5	+ 1,0
	Solitude	5	47,2	490	— 1,0	+ 1,5
	Markgröningen	5	54,8	309	— 3,3	— 0,8
	Freudenthal	4	49 0,5	300	— 4,7	— 2,2
	Brackenheim	4	4,8	208	— 4,5	— 2,0
	Schwaigern	3	8,7	192	— 3,2	— 0,7
	Fürfeld	4	12,4	232	— 2,6	— 0,1
	Katzenbuckel	2	28,3	627	+ 0,3	+ 2,8
Hessen	Krähberg	9 1	49 34,6	510	— 2,0	+ 0,5
	Michelstadt	1	40,7	245	— 1,3	+ 1,2
	König	1	44,8	250	— 1,0	+ 1,5
	Breuberg	2	49,2	300	— 3,4	— 0,9
	Darmstadt	8 40	52,6	130	(— 1,0)	(+ 1,5)
	Schaafheim	9 0	55,5	145	— 2,3	+ 0,2
	Mainflingen	2	50 2,0	110	— 4,4	— 1,9
	Langenselbold	4	11,0	200	— 5,0	— 2,5
	Düdelsheim	1	17,7	140	— 5,0	— 2,5
	Nidda	1	24,8	150	— 3,5	— 1,0
	Gonterskirchen	2	30,6	230	— 3,7	— 1,2
	Niederohmen	2	38,8	290	— 2,7	— 0,2
	Homberg	0	43,7	320	— 3,0	— 0,5
	Allendorf	1	49,8	265	— 3,1	— 0,6

Aus den ξ hat Herr Prof. Fenner ein Geoidprofil abgeleitet, das auf dem etwa $2^1/_2{}^\circ$ umfassenden Meridianstreifen von Süden nach Norden ein ziemlich gleichmässiges Ansteigen des Geoids über das Ellipsoid im Betrage von ungefähr 3,8 m zeigt. Dies Verhalten des Geoids ist in Mitteldeutschland unwahrscheinlich und in der Tat auch nur scheinbar (infolge des zu Grunde gelegten Ausgangswertes für die ξ). Nimmt man statt dessen das System der ξ', so bleibt die Form des Geoidprofils natürlich unverändert; es erscheint nur um den Nullpunkt um $2'',5$ gedreht, so dass sein Verlauf nur noch sehr geringe Abweichungen gegen das ellipsoidische Meridianprofil zeigen wird.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass gelegentlich der von englischer und von deutscher Seite gemeinschaftlich ausgeführten Grenzvermessung zwischen Deutsch-Südwestafrika und British Bechuanaland [1]) der südafrikanische Meridianbogen in 19° östlicher Länge,

1) Bericht über die Grenzvermessung zwischen Deutsch-Südwestafrika und British Bechuanaland, ausgeführt durch

der sich von Cape Point in 34° 21′ südl. Breite bis Nord End (Sector Station) in 29° 44′ Breite erstreckt (Verh. in Stuttgart 1898. Bericht über die Lotabweichungs-Bestimmungen, S. 271), nördlich bis 21° 55′ verlängert worden ist, und dass für 7 neue Punkte die Lotabweichungen in Breite und für 6 von ihnen auch die in Azimut bestimmt worden sind. Diese Lotabweichungen werden jedoch erst unter »Süd-Afrika" aufgeführt werden, da jene Vermessung nur einen Teil der dortigen unter Sir DAVID GILL's Leitung stehenden, ausgedehnten Gradmessungsarbeiten bildet.

ÖSTERREICH.

Im Jahre 1904 wurde mit den Beobachtungen für ein astronomisches Nivellement begonnen, das sich in der Gegend von Laibach längs des Meridians 32° 5′ ö. v. Ferro über 1° 15′ Amplitude erstrecken soll. Es sind vorläufig 130 Punkte für die Breitenbeobachtungen in Aussicht genommen, deren Breitendifferenzen je etwas mehr als $^1/_2$ Minute betragen. Im genannten Jahre wurde bereits auf 63 Punkten zwischen 45° 39′ und 46° 17′ die geogr. Breite und auf vieren von ihnen auch das Azimut bestimmt.

Erwähnenswert erscheint noch die Absicht, in der Umgebung des aus Bleierz bestehenden Missbergs in Kärnten, der demnächst zum Abbau gelangen soll, an einigen Stationen die Lotabweichungen zu bestimmen und diese nach einer Reihe von Jahren, wenn der Abbau beträchtlich fortgeschritten sein wird, zu wiederholen [1]).

SCHWEIZ.

Auf der Station Rämel, auf einem nordwestlichen Ausläufer des Jura an der elsässisch-schweizerischen Grenze in 47° 26′,8 Breite gelegen, wurde im Jahre 1903 die Polhöhe und das Azimut bestimmt, die für die Lotabweichungen im Meridian und im I. Vertikal die Werte $\xi = -2'',64$ und $\eta = +1'',18$ gegen Bern und für BESSEL's Erdelemente ergaben [2]).

Für die nächsten Jahre wird die Ausführung eines astronomischen Nivellements im Meridian Zürich—St. Gotthard vorbereitet. Die Stationen sollen nicht mehr als 3—5 km voneinander entfernt und möglichst frei von lokalen Störungen der Lotlinie sein. Es wurden 56 Stationen zwischen den Breiten 46° 8′,1 und 47° 46′,4 vorgeschlagen; auf 4 von diesen Stationen sind die astr. und geodät. Bestimmungen bereits vorhanden, auf 45 bleiben nur die astr. Bestimmungen auszuführen und auf 7 Stationen die astr. und geodät. Messungen [3]).

Oberstleutnant LAFFAN, Leutnant WETTSTEIN und Leutnant DOERING, unter Leitung von Sir DAVID GILL. Berlin 1906. (Zugleich auch in englischer Sprache). S. 115—116.

1) Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Kommission. Protokoll über die am 29. Dez. 1903 abgehaltene Sitzung. Wien 1904. S. 5 u. 10; Protokoll der am 29. Dez. 1904 abgehaltenen Sitzung. Wien 1905. S. 16 u. 18.

2) Procès-verbal de la 49me séance de la Commission géodésique Suisse, tenue au Palais fédéral à Berne le 23 avril 1904. Neuchâtel 1904. S. 8—10.

3) Procès-verbaux des 50me et 51me séances de la Commission géodésique Suisse, tenues au Palais fédéral à Berne le 18 fevrier et le 6 mai 1905. Neuchâtel 1905. S. 11—15.

Jahre 1902 bestimmt worden, weil er im äussersten Osten von Sizilien und nahe dem Meridian Bonn—Genua—Carloforte gelegen ist.

Lotabweichungen in Italien.

Station	Geogr. Breite	Geogr. Länge gegen Greenwich	Meereshöhe	Bessel's Ellipsoid		
				ξ	λ	λ sin B
	Ausgangspunkt Genua.					
	° ′	° ′	m			
Genua	44 25,1	8 55,3	—	0″	0″	0″
Ponza	40 53,0	12 57	280	— 3,46	—	— 7,32
M. Circeo	41 13,7	13 3	455	— 1,22	—	— 7,21
M. Pisarello	41 28,6	12 37	52	— 0,11	—	— 5,76
M. Cavo	41 45,0	12 43	967	+ 1,41	—	—
Fiumicino	41 46,2	12 14	20	+ 1,76	—	— 5,98
S. Pietro in vincoli	41 53,6	12 30	69	+ 1,98	—	— 5,62
M. Mario (1904)	41 55,4	12 27	147	+ 1,15	—	— 4,10
M. Soratte	42 14,7	12 30	695	+ 5,64	—	— 6,72
M. Cimino	42 24,4	12 12	1095	+ 6,21	—	— 6,02
M. Peglia	42 49,0	12 13	836	+ 6,50	—	— 5,78
Alta S. Egidio	43 18,6	12 0	1057	+ 9,33	—	— 5,87
Monte Carpegna	43 48,1	12 19	1415	+ 18,27	—	+ 1,42
Bertinoro	44 8,5	12 8	340	+ 16,83	—	— 0,59
Comacchio	44 41,7	12 11	5	— 9,45	—	—
Donada	45 2,2	12 13	8	— 7,24	—	—
Venezia	45 26,0	12 22	4	— 2,43	—	—
Oderzo	45 46,9	12 30	16	— 5,81	—	+ 3,01
Col Brombolo	46 2,0	12 25	1333	— 25,97	—	—
Calalzo	46 26,9	12 27	807	— 9,66	—	—
Carloforte	39 8,1	8 18,8	13	— 0,31	—	— 5,81
Termoli	42 0,1	14 59,7	34	+ 12,28	—	— 7,64
Lissa (Mte. Hum)	43 1,7	16 6,8	586	+ 0,67	—	— 11,52
M. del Telegrafo	44 19,6	9 10,1	616	— 1,11	—	— 8,58
Bologna	44 29,8	11 21	55	+ 6,76	—	— 3,02
Parma	44 48,0	10 19,7	—	+ 3,86	—	—
Torino	45 4,2	7 41,1	275	— 6,33	+ 35,92	+ 25,93
Crea	45 5,7	8 16,3	456	—	+ 24,44	—
Padova	45 24,1	11 52,3	31	— 4,30	—	+ 6,47
	Ausgangspunkt Castanèa.					
M. S. Giuliano	38 2,0	9 31,5	752	— 0,54	—	— 0,30

Frankreich.

In Frankreich und Algier [1]) sind nachstehende hierhergehörige Arbeiten ausgeführt worden.

Am östlichen Ende des Pariser Parallels wurde im Jahre 1905 für eine Station die Breite und das Azimut bestimmt, woraus sich ergab:

1) Service géographique de l'armée. Rapport sur les travaux exécutés en 1904. Paris 1905. S. 5—7; Dasselbe für 1905. Paris 1906. S. 6—7; 15e Conférence de l'Association géodésique internationale. France. Rapport sur les travaux géodésiques exécutés par le service géographique de l'armée de 1903 à 1906. S. 1—3; R. Bourgeois. Sur les déviations de la verticale dans la région du Sahel d'Alger (C. R. Tome CXLIII, 1906, S. 422—425); Bourgeois et Noirel. Sur la forme du géoide dans la région du Sahel d'Alger (C. R. Tome CXLIV, 1907, S. 792—795).

Ban de Sapt: $B = 48° 20',9$; $\xi = + 3'',14$; $\lambda \sin B = - 3'',01$,

für CLARKE's Ellipsoid (1880) und gegen Paris. Der Einfluss der Anziehung des Bergmassivs der Vogesen ist hiernach in beiden Komponenten zu erkennen.

Die im vorigen Bericht (Verh. in Kopenhagen 1903. II. Teil, S. 409—410) angeführte Untersuchung über lokale Lotabweichungen in der Umgegend von Algier ist im Jahre 1905 beendet worden. Es wurden, ausser auf den Stationen Colonne-Voirol (dem Ausgangspunkt der algerischen Triangulation) und auf der Sternwarte La Bouzaréa, die auf der Höhe des Sahel d'Alger, 5 km von Voirol in der Luftlinie entfernt, gelegen ist, noch auf 3 anderen passend gewählten Stationen die Polhöhen und die Azimute bestimmt; keiner der 5 Punkte ist dabei von dem andern mehr als 8 km entfernt. Das Massiv des Sahel d'Alger, das mit einem Bogen in das Meer hineinragt, besteht aus kristallinischen Schichten und aus metamorphischen Kalken von der grossen Dichtigkeit 3,0 und ist südlich von einem Gürtel des oberen Tertiärs von der Dichtigkeit 2,0 umlagert, auf dem die Colonne-Voirol und die 3 andern Punkte gelegen sind. Die Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Lotabweichungen in der Umgegend von Algier.

Station	Geogr. Breite	CLARKE's Ellipsoid (1880)		
		ξ	$\lambda \sin B$	η
Bouzaréa......	36° 48′ 3″	0″,00	0″,00	0″,00
Amirauté......	36 47 23	— 5,20	+ 8,15	+ 10,92
Voirol........	36 45 20	— 11,63	+ 5,26	+ 7,04
Dély-Ibrahim...	36 45 25	— 8,94	— 13,45	— 18,02
Chéraga.......	36 47 19	— 6,25	— 1,68	— 2,25

Auf diesen 5 Stationen ist die Schwerkraft ebenfalls bestimmt worden. Sowohl diese, wie auch die angegebenen Lotabweichungen zeigen übereinstimmend, auch ihrer Grösse nach, die Attraktion des Sahel-Massivs.

Aus den angegebenen Werten haben die Herren BOURGEOIS und NOIREL die Gestalt des Geoids in diesem Gebiete abgeleitet. Die aus den astronomischen Amplituden der 4 von Bouzaréa ausgehenden geodätischen Linien berechneten Krümmungsradien sind bis zu 10% kleiner als die ihren geodätischen Amplituden entsprechenden; die Krümmung in diesen Richtungen ist also bedeutend stärker als für das Erdellipsoid. Die graphische Darstellung des Geoidstücks zeigt, dass sich im Gebiete der 5 Punkte das Geoid um 15 cm erhebt, auf dessen höchster Stelle die Sternwarte Bouzaréa gelegen ist. Die Gestalt des Geoids entspricht dabei sehr nahe der topographischen Oberfläche, aber etwa um $^1/_{2300}$ im Sinne der Höhen verkürzt.

Aus den verschiedenen Berichten, die Herr H. POINCARÉ über den Fortschritt und die Vollendung der geodätischen Arbeiten, die in Südamerika zur Neumessung und Erweiterung der alten peruanischen Gradmessung ausgeführt sind, erstattet hat [1]), ist zu entnehmen, dass bis jetzt dort relative Lotabweichungen in Breite von 15″—18″ gefunden sind, und zwar für verhältnismässig einander nahe gelegene Punkte.

SPANIEN.

Im Jahre 1901 wurde auf dem trigonometrischen Punkte 1. Ordnung Carbonero, der der Madrider Meridiankette angehört, aber 30′ 27″ nördlich von Madrid auf der andern Seite der Sierra de Guadarrama gelegen ist, die Breite bestimmt, die für Carbonero eine Lotabweichung $\xi = +2'',4$ gegen Madrid ergab [2]). Da aber die geodätischen Positionen auf einer alten Breitenbestimmung in Madrid aus dem Jahre 1852 beruhen, deren Neubestimmung im Jahre 1901 einen um 1″,2 kleineren Wert lieferte [3]), so würde hiernach für Carbonero $\xi = +3'',6$ erhalten werden.

GROSS-BRITANNIEN.

Wie schon auf S. 139 bemerkt worden ist, wurde in neuerer Zeit (1898) in der Nähe von Feaghmain, dem westlichen Endpunkt des Parallelbogens in 52° Breite, für die Station Killorglin die geogr. Länge gegen Greenwich bestimmt. Dieser Punkt liegt am Kopfe der Dingle Bay, $2^m 13^s$ östlich von Feaghmain und lässt in Bezug auf Küste und Gebirge weit weniger lokale Lotabweichung als jenes erwarten, wo die östlich gelegenen Berge einen negativen Beitrag zu λ liefern [4]). Die im Laufe der Jahre in dieser Gegend astronomisch bestimmten geogr. Längen haben die nachstehend zusammengestellten Lotabweichungen λ ergeben, und zwar für Greenwich (Transit Circle) als Ausgangspunkt und für CLARKE's Erdelemente von 1866:

Station	Beob.-Jahr	Geogr. Länge	λ
Feaghmain.....	1844	—10° 20′ 40″	— 8″,85
Knightstown...	1862	—10 17 16	—10,80
Foilhomurrum	1866	—10 23 11	— 8,70
Waterville.....	1892	—10 10 14	— 5,55
Killorglin......	1898	— 9 47 26	— 2,25

1) Verh. in Kopenhagen 1903, II. Teil. S. 113—126. — H. POINCARÉ, Rapport sur les opérations géodésiques de l'Équateur; Rapport présenté au nom de la Commission chargée du contrôle scientifique des opérations géodésiques de l'Équateur (C. R. Tome CXXXVI, 1903, S. 861—871); Dasselbe. C. R. CXXXVIII, 1904, S. 1013—1019; Dasselbe, C. R. CXL, 1905, S. 998—1007.

2) Verh. in Kopenhagen 1903. I. Teil. S. 117—118.

3) Memorias del Instituto geográfico y estadístico. Tomo XII. Madrid 1903. IV. A. ESTEBAN, Determinación astronómica de la latitud de Madrid y del azimut Madrid—Hierro. S. 341—394.

4) Royal Observatory, Greenwich. Telegraphic Determinations of Longitude made in the Years 1888 to 1902. Under the Direction of Sir W. H. M. CHRISTIE. Edinburgh 1906. S. VI—VII.

Dänemark.

Für die im letzten Lotabweichungsbericht (Verh. in Kopenhagen 1903, II. Teil, S. 412) erwähnten 6 Stationen in der Nähe des Meridians von Skagen, auf denen 1890—92 die Breite bestimmt wurde, lassen sich jetzt unter Hinzunahme der Station Knivsberg die Lotabweichungen in Breite für drei Systeme aufstellen [1]). In Skagen wurde dabei für die astr. Breite der Mittelwert der Bestimmungen von 1820 und 1892 angenommen. Die ξ^0 gelten für das dänische Lotabweichungssystem mit Kopenhagen als Ausgangspunkt und bezogen auf ein Ellipsoid mit dem mittleren Meridiangrad = 57010 Toisen und der Abplattung = 1 : 300 (log a = 6,8046177 für Meter); die ξ sind vermittelst Knivsberg und Teglhøi (siehe S. 136) auf Rauenberg bei Berlin und auf Bessel's Erdelemente, und die ξ' in gleicher Weise auf die schon mehrfach erwähnten neueren Elemente reduziert worden.

Lotabweichungen in Breite in der Nähe des Meridians von Skagen.

Station	Beob.-Jahr	Geogr. Breite	ξ^0	ξ	ξ'
Kopenhagen (Holkens Bastion)	1820/21	55° 40',4	— 0",04	— 6",51	— 0",37
Knivsberg	1886, 98	55 8,1	— 1,34	— 7,95	— 1,89
Dyrebanke	1891	55 22,1	+ 2,35	— 4,24	+ 1,92
Skamlingsbanke	1892	56 25,1	+ 2,50	— 4,06	+ 2,10
Lysnet.	1891	57 22,4	+ 5,11	— 1,29	+ 5,21
Flade	1892	57 25,4	+ 1,02	— 5,20	+ 1,67
Teglhøi	1890	57 29,4	— 0,29	— 6,50	+ 0,39
Skagen [2]).	1820, 92	57 43,8	+ 0,95	— 5,22	+ 1,69

Russland.

Gelegentlich der 1906 erfolgten Veröffentlichung einer in den Jahren 1865—1870 ausgeführten Triangulation im Dongebiet, die, wenn sie auch nicht gerade sehr genau ist, doch im allgemeinen befriedigt, sind auch Vergleichungen der auf Walbeck's Erdelementen beruhenden geodätischen geogr. Positionen mit astr. Bestimmungen der geogr. Breite und Länge aus dem Jahre 1847 angestellt worden. Es handelt sich um 19 Punkte, die zwischen den Breiten 46° 33',7 und 51° 6',9, sowie zwischen den Längen 7° 55',3 und 14° 5',9 östlich von Pulkowa gelegen sind. Die 19 Lotabweichungen in Breite bewegen sich zwischen — 13",3

---

1) Verh. in Stuttgart 1898. S. 304—307 u. 505; Den Danske Gradmaaling. III. Bind. Kjøbenhavn 1878, S. 345—348; Dasselbe, IV. Bind. Kjøbenhavn 1884, S. 369; A. Börsch, Lotabweichungen. Heft III. Berlin 1906. S. 17 u. 162—168.

2) In den „Lotabweichungen, Heft III. Berlin 1906", S. 17, ist irrtümlich die geod. Breitendifferenz Teglhøi—Skagen zu + 14' 24",52 angegeben worden. Diese bezieht sich aber auf den trig. Punkt Skagen und nicht auf die astr Station; für diese ist die geod. Breitendifferenz + 14' 27",33 (Den Danske Gradmaaling. IV. Bind. Kjøbenhavn 1884, S. 258—259), so dass die relative Lotabweichung in Breite für Skagen gegen Teglhøi im dänischen System nur + 1",24 beträgt.

und + 2″,6, die 19 in Länge zwischen — 13″,2 und + 16″,8 [1]). Da über die Genauigkeit der alten astr. Bestimmungen nichts bekannt ist — die Längen werden wohl nur auf Chronometer-Expeditionen beruhen —, so ist hier auf die Wiedergabe der einzelnen ξ und λ verzichtet worden.

In Finland ist 1900 eine lokale Untersuchung über die Lotabweichung in Breite für die Umgebung von Helsingfors angestellt worden [2]). Es sind die ξ gegen Helsingfors auf 8 möglichst symmetrisch gegen die Sternwarte gelegenen Punkten bestimmt worden, wovon 4 südlich von Helsingfors auf kleinen Inseln im finnischen Meerbusen gelegen sind. Für alle Punkte wurde auch der Einfluss der sichtbaren Massen auf die ξ bis zum Umkreis von 21,5 km abgeleitet.

Lotabweichungen in Breite für die Umgebung von Helsingfors.

Station	Geogr. Breite	CLARKE's Elemente (1880)		
		ξ	$\Delta\xi$	ξ'
Gråskärsbådan	60° 2′,2	+ 0″,83	— 0″,32	+ 0″,74
Vestra Tokan	60 5,5	+ 0,28	— 0,52	+ 0,39
Stora Löfö	60 6,0	— 0,42	— 0,53	— 0,30
Stora Enskär	60 6,1	+ 0,38	— 0,44	+ 0,41
Helsingfors (Sternwarte)	60 9,7	0,00	— 0,41	0,00
Åggelby	60 13,2	— 1,44	— 0,51	— 1,34
Gröndal	60 13,4	— 1,67	— 0,33	— 1,75
Malm	60 14,8	— 1,96	— 0,41	— 1,96
Helsinge	60 18,3	— 2,35	— 0,80	— 1,96

Als Breite von Helsingfors wurde hierbei der von A. DONNER bestimmte Wert: 60° 9′ 42″,34 angenommen. Die ξ stellen die beobachteten Lotabweichungen in Breite gegen Helsingfors dar, die $\Delta\xi$ die aus den sichtbaren Massen berechneten Beiträge zu den ξ und die ξ' die unter Berücksichtigung der $\Delta\xi$ entstehenden relativen Lotabweichungen gegen Helsingfors, die also nur noch von Massenunregelmässigkeiten der Erdkruste herrühren sollen. Bedeutende Lotabweichungen in Breite treten nicht auf; die ξ' können indessen durch einen Massendefekt der Erdkruste erklärt werden, der wahrscheinlich mit der Küstenlinie parallel läuft. Dies stimmt auch, wenn man bedenkt, dass Helsingfors nach einer schätzungsweisen Berücksichtigung der Wirkung der in weiterer Umgebung gelegenen äusseren Massen, für das CLARKE'sche Ellipsoid im System der russisch-skandinavischen Breitengrad-

1) Memoiren (Sapiski) der topographischen Abteilung des Grossen Generalstabes. Band LXII. 2. Teil. St. Petersburg 1906. Oberst NAPERSTNIKOW, Triangulation des Dongebiets. (Russisch). S. 120—309, insbesondere S. 129.

2) C. A. ALENIUS, Om Lodafläkningen i latitud i Omgifningen af Helsingfors. Med en Karta. Helsingfors 1902. (Fennia. XX. Bulletin de la Société de Géographie de Finlande, Helsingfors 1902—1903. N° 3. S. 1—94).

Aus dieser Zusammenstellung geht klar hervor, dass ein grosser Teil der Lotabweichungen in der Tat auf die Anziehung der sichtbaren Massen zurückgeführt werden kann; bei Berücksichtigung der Massen im Umkreis von 20 Werst werden bei beiden Komponenten ihre mittleren Werte am kleinsten. Indessen müssen bei einigen Punkten die festgestellten Lotabweichungen auch noch durch unterirdische Massenanomalien beeinflusst sein. Auf Grund der geologischen Verhältnisse können solche Anomalien bei Keilhau, Hellwald, Förväxlingsudden und Cap Lee vermutet werden, die bei Keilhau auf beide Komponenten, bei Hellwald besonders auf ξ und bei den beiden anderen auf η in verkleinerndem Sinne einwirken würden.

Indien.

Die in den nachstehenden beiden Tabellen aufgeführten Lotabweichungen sind aus mehreren Veröffentlichungen zusammengestellt [1]). Die 10 ersten Punkte der ersten Tabelle sind auch schon in dem Kopenhagener Lotabweichungsbericht (Verh. i. Kop., II. Teil, S. 418) enthalten, jedoch waren die dort angegebenen Werte der ξ noch vorläufig. Für einige Stationen waren Doppelangaben vorhanden; in diesem Falle wurden die neueren Zahlenwerte aufgenommen. Die Bestimmungen der Lotabweichungen in Breite verteilen sich hauptsächlich auf den grossen Meridianbogen in der Nähe des 78. Meridians und auf den Calcuttaer Meridianbogen in der Nähe des 88. Längengrades. Bemerkenswert sind die grossen Beträge, die ξ in der Nähe des Himalaya annimmt, und die auch noch bis in das Herz des Gebirges erhalten bleiben. Die in Kurseong in 26° 52′,1 Breite und 88° 18′ Länge erhaltene Lotabweichung in Breite im Betrage von — 51″,1 ist die grösste bis jetzt in Indien gefundene.

Auf den in der zweiten Tabelle enthaltenen 6 Stationen, für die schon früher die geogr. Länge auf telegraphischem Wege bestimmt worden war, wurden 1903/04 auch die Azimute beobachtet. Die in 5 Fällen ziemlich bedeutenden Schlussfehler der Laplace'schen Gleichungen (im Sinne der ostwestlichen Komponente) gegen Kaliánpur bestätigen das schon im letzten Berichte Gesagte, dass nämlich in so niedrigen Breiten die Azimutbestimmungen wegen des in diesem Falle grösseren Faktors cotg B nicht geeignet sind, für Punkte in einiger Entfernung von der Ausgangsstation (Kaliánpur: B = 24° 7′, L = 77° 39′) die ostwestlichen Lotabweichungen mit ausreichender Genauigkeit zu bestimmen.

Bei der Ableitung der Lotabweichungen sind, wie auch in den früheren Zusammenstellungen, die Erdelemente von Everest und die von General J. T. Walker für das allgemeine indische Lotabweichungssystem angenommenen Werte der Breite und des Azimuts in dem Ausgangspunkte Kaliánpur beibehalten worden (Vergl. Verh. in Kopenhagen 1903. II. Teil, S. 417).

---

1) Extracts from Narrative Reports of the Survey of India for the season 1901—1902. Calcutta 1904, S. 5—10; Dasselbe für 1902—1903. Calcutta 1905, S. 2 u. 11; Dasselbe für 1903—1904. Calcutta 1905, S. 168 u. 178—179; Dasselbe für 1904—1905. Calcutta 1907, S. 115. — General Report of the Operations of the Survey of India, administered under the Government of India during 1903—1904. Calcutta 1905. S. 47—49 u. S. XII u. XIV.

1. Lotabweichungen in Breite für Indien.

Station	Beob.-Jahr	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Meereshöhe in engl. Fussen	ξ
Calcutta Meridional Series.					
Madhupur	1901/02	23° 56′,6	88° 32′	92	+ 3″,85
Charaldánga		24 52,7	88 26	149	+ 1,41
Chanduria		25 44,5	88 25	160	+ 4,46
Lohágara		26 2,2	88 24	205	+ 2,15
Jalpaiguri		26 31,3	88 47	ca 300	— 5,97
Siliguri		26 41,7	88 27	401	— 23,01
Darjeeling Triangulation.					
Kurseong	1901/02	26 52,1	88 18	4428	— 51,11
Senchal		26 59,1	88 20	8600	— 35,80
Tonglu		27 1,9	88 7	10073	— 42,24
Phallut		27 12,7	88 3	11815	— 37,23
Budhon Meridional Series.					
Gúrmi	1902/03	26 36,1	78 33	575	+ 2,34
Majhár		26 6,3	78 31	1028	+ 3,30
Algi		25 29,8	78 24	1154	+ 1,95
Andhiári		24 21,1	78 16	1630	+ 4,52
Dargawa		24 37,2	79 4	1452	+ 4,10
Calcutta Longitudinal Series.					
Budhon	1902/03	24 5,1	78 34	1867	+ 0,58
Sangor		23 49,8	78 44	2033	+ 0,64
Náharmu		23 30,3	78 52	2240	— 5,03
North-East Longitudinal Series.					
Birond	1902/03	29 15,2	79 45	6967	— 44,44
Great Arc (Section 24°—30°).					
Dehra Dún, Eastend of Base	1903/04	30 17,1	78 1	1958	— 30,06
Dehra Dún		30 20,0	78 6	2289	— 37,51
Rájpur		30 23,9	78 8	2997	— 47,34
Mussoree		30 27,7	78 7	6937	— 36,53
N.-W. Himalaya Series.					
Báhak	1903/04	30 45,1	78 16	9715	— 27,74
Bójámára		30 45,9	77 56	9681	— 28,15
Lambáthásh		31 1,1	77 57	10474	— 22,45
Kedárkánta		31 1,4	78 13	12509	— 30,88
Drei einzelne Stationen.					
Quetta, Tel. Off. Stat.	1903/04	30 12,0	67 3	—	— 1,55
Kaulia hill		27 49,0	85 17	7050	— 32,7
Mahádeo Pokra hill		27 41,5	85 34	7090	— 38,5

2. Lotabweichungen im I. Vertikal für Indien.

Station	Geogr. Breite	Geogr. Länge	λ sin B (1903/04)	η aus λ sin B	η' aus d. telgr. Längenbest.	η—η'
Jalpaiguri.	26° 31',3	88° 46',7	— 5"	— 10",02	— 18",26	+ 8",24
Orejhár (Fyzabad) . .	26 46,9	82 14,6	— 4,06	— 8,04	— 0,40	— 7,64
Kyeunggyi (Prome) .	18 49,4	95 15,4	— 7,80	— 22,89	— 15,48	— 7,41
Bolarum	17 30,2	78 33,6	— 1,1	— 3,49	— 3,29	— 0,20
Deesa.	24 15,5	72 13,6	— 4,59	— 10,18	— 3,28	— 6,90
Quetta, Tel. Off. Stat.	30 12,0	67 3,0	— 4,86	— 8,35	— 2,07	— 6,28

Ausserdem sind noch die beiden folgenden Lotabweichungen in Azimut bestimmt worden. Die erste ist schon im vorigen Bericht (Verh. in Kopenhagen 1903. II. Teil, S. 415) angegeben, jedoch mit dem Betrage — 6",10. Dieser Wert würde aus dem aufgeführten folgen, wenn man annimmt, dass die a. a. O. (S. 419) nach den neuesten astr. Bestimmungen sich ergebende Verbesserung des astr. Azimuts in Kaliánpur (+ 1",19) berücksichtigt worden wäre.

1902/03. Sinpitaung (Great Salween Series, Burma): λ sin B = — 7",29
1903/04. Zawa (Balushistan) [1] . . . . » = — 9",12.

Über die Grösse und den Verlauf der 10 ersten ξ im 88. Meridian ist in den Extracts from Narrative Reports of the Survey of India for 1901/02, S. 7/10, eine Untersuchung angestellt, die sich an die im Kopenhagener Bericht besprochene Abhandlung von Oberstleutnant S. G. Burrard: The Attraction of the Himalaya Mountains of the Plumb-line in India (Dehra Dún 1901) anschliesst. Ausserdem hat diese Arbeit auch sonst noch zu mehreren Veröffentlichungen Veranlassung gegeben. Gegenüber der bereits erwähnten Abhandlung des Rev. O. Fisher, der gegen die Burrard'sche Hypothese einer unterirdischen dichteren Kette quer durch Indien von Balasore bis Jodhpore u. a. einwendet, dass die Schweremessungen gegen diese Annahme sprächen, bleibt Herr Burrard bei seiner Auffassung, da bis jetzt viel zu wenig Schweremessungen aus Indien vorlägen, um daraus sichere Schlüsse ziehen zu können [2]. In einer umfangreichen Abhandlung beschäftigt sich Herr Burrard nochmals mit dem Gegenstand [3], indem er diesmal die vorhandenen Schweremessungen nach dieser Richtung hin diskutiert und mit den gefundenen Lotabweichungen in Verbindung bringt.

1) Das geodätisch bestimmte Azimut für Zawa ist nur durch eine Triangulation 2. Ordnung übertragen worden.

2) O. Fisher, On deflexions of the Plumb-line in India. Phil. Mag. VII. Ser. 6. London 1904. S. 14—25. — S. G. Burrard, On deflexions of the Plumb-line in India. Ebenda, S. 292—294.

3) S. G. Burrard, On the Intensity and Direction of the Force of Gravity in India. 7 Plates. Phil. Trans. Ser. A. Vol. 205. London 1906. S. 289—318; Proc. Roy. Soc. London 1905. Ser. A. Vol. LXXVI. S. 313—315.

Station	Länge gegen Batavia	Geogr. Breite	Meereshöhe	BESSEL's Ellipsoid	
				ξ	λ sin B
	° ′	° ′	m	″	
Negeri Batin	— 2 17	— 4 34,9	50	+ 2,9	—
Batoe Radja a. d. Komering	— 2 35	— 4 26,2	100	— 3,9	—
Batoe Radja a. d. Ogan	— 2 38	— 4 7,8	40	+ 2,2	—
Moeara Enim	— 3 2	— 3 39,9	50	+ 4,5	—
Lahat	— 3 15	— 3 47,6	110	+ 8,4	—
Boenga Mas	— 3 26	— 3 42,1	100	+ 5,6	—
Soeroelangoen Rawas	— 4 3	— 2 37,4	70	+ 6,0	—
Sumatra's Westküste.					
Padang, Basis West	— 6 26,9	— 0 56,7	—	0,00	0,00
Tor Batoe na Goelang	— 6 59,0	+ 1 38,8	—	+ 1,78	— 1,48

SÜD-AFRIKA.

Von der Geodätischen Vermessung Süd-Afrikas ist 1905 der 3. Band erschienen, der die Triangulation eines Teiles von Süd-Rhodesia behandelt [1]). Hierdurch wird schon ein Beitrag zur grossen GILL'schen Gradmessung längs des 30. Meridians geliefert, der sich von 20° 30′ bis 14° 37′ südlicher Breite erstreckt. In diesen Abschnitt, der isoliert und noch nicht mit den Dreiecken südlich des Limpopo in Verbindung gebracht ist, fallen 22 astr. Stationen, von denen in diesem Bande für 16 schon die ξ, für 5 die λ sin B und für einen von diesen auch das λ (aus einer telegr. Längenbestimmung), und zwar sämtlich gegen Salisbury gegeben werden.

Der bereits unter Deutschland erwähnte Bericht über die Grenzvermessung zwischen Deutsch-Südwestafrika und British Bechuanaland [2]) enthält eine nördliche Fortsetzung des süd-afrikanischen MACLEAR'schen Meridianbogens in der Nähe des 19. Meridians (nämlich des von Kapstadt) bis zu 21° 25′ südlicher Breite, die 7 neue Breitenstationen, von denen für 6 aber auch Azimutbestimmungen vorliegen, liefert.

Einen zusammenfassenden Bericht über die geodätischen Vermessungen in Süd-Afrika hat endlich Sir DAVID GILL der süd-afrikanischen Versammlung der British Association im August 1905 vorgelegt [3]), in dem er auch Zusammenstellungen der Lotabweichungen für 3 Meridianbogen gibt, die bereits verschiedene, bisher noch nicht veröffentlichte Ergebnisse enthalten.

Mit Hilfe dieses Materials und im Anschluss an die in den beiden Lotabweichungs-

1) Rhodesia. Geodetic Survey of South Afrika. Vol. III. Report on the Geodetic Survey of Part of Southern Rhodesia. Executed by Mr. ALEXANDER SIMMS under the Direction of Sir DAVID GILL. Cape Town 1905. S. 18—24.

2) Siehe S. 141, Anmerkung 1).

3) Sir DAVID GILL, On the Origin and Progress of Geodetic Survey in South Africa, and of the African Arc of Meridian. A Paper read before the British Association, South African Meeting, August 1905. S. 18—24.

berichten von 1898 und 1903 [1]) aufgeführten Resultate wurde die nachstehende Tabelle zusammengestellt. Zu Grunde gelegt sind die CLARKE'schen Erdelemente von 1880; Ausgangspunkt für die Ableitung der Lotabweichungen, mit Ausnahme des nördlichen, noch isoliert liegenden Teiles des Bogens im 30. Meridian, ist die geodätische Station Buffelsfontein. Über weitere Einzelheiten gibt der Stuttgarter Lotabweichungsbericht von 1898 Aufschluss.

Lotabweichungen in Breite und in Azimut für Süd-Afrika.

Station	Südliche geogr. Breite	Geogr. Länge	CLARKE's Ellipsoid von 1880	
			ξ	λ sin B
1. Nahe dem 19. Meridian.				
Cape Point	34° 21′	18° 29′	— 0,04″	—
Zwartkop (C. C.)	34 13	18 27	— 1,27	—″
Cape Town, R. Observatory	33 56	18 29	+ 0,48	— 5,92
Rogge Bay	33 55	18 25	— 3,90	—
Tygerberg	33 51	18 35	+ 1,98	— 3,02
Robben Island	33 48	18 23	+ 0,75	— 7,06
Klipfontein (Sector Stn.)	32 41	18 29	+ 7,42	—
Heerenlogements Berg	31 58	18 35	— 0,57	—
Kamies Sector Berg	30 21	18 8	+ 8,14	+ 1,09
North End (Sector Stn.)	29 44	18 33	+ 0,12	—
Upington	28 26	21 14	— 0,50	—
Vet River	26 49	20 0	— 0,96	— 2,49
Rietfontein	24 44	20 2	+ 0,60	— 2,89
Gibeon	25 7	17 46	+ 0,77	— 6,73
Gills Wald	22 57	18 47	— 1,12	— 4,80
Oliphants Kloof	22 11	20 5	+ 3,02	— 4,02
Epukiro	21 55	20 57	— 0,12	— 3,61
2. Nahe dem 26. Meridian.				
Cape St. Francis	34 10	24 46	+ 0,84	—
Buffelsfontein	34 0	25 31	(0,00)	(0,00)
Port Elizabeth	33 58	25 37	— 7,37	— 0,90
Coega Kop	33 46	25 37	— 7,90	—
Kap River Rand	33 23	26 59	— 1,90	— 4,77
Zuurberg	33 14	25 34	+ 10,74	—
Drivers Hill	33 17	24 42	+ 1,87	—
Berlin	32 53	27 37	+ 6,80	+ 0,53
Grassberg	32 51	24 29	+ 10,55	—
Lubisi	31 47	27 30	noch n. berechnet	—
Tafelberg	31 38	25 10	+ 0,32	—
Washbank Peak	31 12	27 30	n. n. ber.	—
Hanover	31 4	24 26	— 0,01	— 0,43
Helvelyn	30 40	27 14	n. n. ber.	—
Aasvogel Kop	30 14	27 5	n. n. ber.	—

1) Verh. in Stuttgart 1898. Beilage A. IIc. S. 270—272. — Verh. in Kopenhagen 1903. II. Teil. Beilage B. XVIII. S. 419.

Station	Südliche geogr. Breite	Geogr. Länge	CLARKE's Ellipsoid von 1880	
			ξ	λ sin B
De Put	30° 14′	23° 55′	— 0,58″	—
S. End Wepener Base	29 50	27 1	n. n. ber.	—
N. End Wepener Base	29 50	26 59	n. n. ber.	—
Kimberley	28 38	24 43	— 1,57	+ 1,07″
N. End Ottoshoop Base	25 33	25 53	— 4,45	+ 2,06

3. Grosser Bogen nahe dem 30. Meridian.

a. Südlich des Limpopo.

Station	Südliche geogr. Breite	Geogr. Länge	ξ	λ sin B
Cwecweni	31 50	28 0	n. n. ber.	n. n. ber.
Umtata	31 36	28 45	+ 2,98	+ 0,52
Xuka	31 18	28 0	n. n. ber.	—
Bendearg	31 2	27 55	n. n. ber.	—
Umtamvuna	30 44	29 57	+ 1,71	— 1,37
Durban	29 51	31 0	+ 2,19	—
Zwartkop	29 36	30 15	+ 1,02	— 2,95
Salt Lake	27 55	30 4	+ 6,07	—
Newcastle	27 56	29 56	+ 1,10	— 3,33
Hermitage	27 40	29 20	n. n. ber.	—
Vurfontein	27 32	28 40	n. n. ber.	—
Inkwelo	27 31	29 50	u. n. ber.	—
Kaalkop	27 30	29 5	n. n. ber.	—
Gemsbokberg	27 27	29 27	— 6,03	—
Johannesburg	26 3	28 6	— 9,33	— 1,14
S. End Belfast Base	25 40	30 2	— 3,50	— 2,60
Lange Kloof	25 31	29 57	— 4,41	—
Mare's Kop	25 30	30 6	— 2,27	—
N. End Belfast Base	25 29	30 2	— 6,61	—

b. Nördlich des Limpopo.

Station	Südliche geogr. Breite	Geogr. Länge	ξ	λ sin B
Inugu	20 30	28 24	— 0,02	—
Golati	20 29	28 36	+ 1,23	—
M'Quilembegwe	20 26	28 45	— 3,78	—
Thabas Inyorka	20 19	28 41	+ 0,09	—
Tsetsa	20 17	28 22	—	+ 1,34
Buluwayo (Long. Pt.)	20 9	28 35	— 10,16	+ 0,72
S. End Inseza Base	20 6	29 9	— 2,75	—
N. End Inseza Base	19 57	29 4	— 3,52	— 2,61
Qwelo	19 28	29 50	+ 0,98	+ 0,26
Iron Mine	19 19	30 22	— 4,37	—
Zomtimba	19 16	30 13	— 3,99	—
Mahamara	19 5	30 17	— 4,44	—
Salisbury	17 50	31 2	0,00	0,00
Marimba	17 47	30 50	— 4,68	—
Muneni	17 30	30 34	— 5,43	—
Baruka	17 19	30 6	— 3,17	—
Umwukwe	17 12	30 41	— 7,38	—
Manyangau or Inyangau	16 26	29 36	— 9,70	+ 4,76
Masambamsu	15 53	30 0	— 8,05	—
Kapsuku	15 40	30 20	— 6,17	—
Machechetti	14 55	29 52	— 2,35	—
Mkokomo	14 37	30 36	n. n. ber.	—

Die Längenbestimmung Salisbury—Buluwayo lieferte ausserdem als Lotabweichung in Länge für Buluwayo gegen Salisbury $\lambda = -1'',19$, so dass die hierzu gehörige LAPLACE'sche Gleichung im Sinne der geogr. Längen nur einen Schlussfehler von $+0'',90$ zeigt.

VEREINIGTE STAATEN VON AMERIKA.

Die bereits im vorigen Bericht erwähnten, ausgedehnten und bedeutungsvollen Untersuchungen und Rechnungen, die in Nordamerika zur Ableitung der Gestalt des Geoids und zur Bestimmung eines sich ihm in diesem Gebiet am besten anschmiegenden Rotationsellipsoides unternommen worden waren, sind jetzt zu einem gewissen Abschluss gebracht worden. Nach zwei vorbereitenden Abhandlungen [1]) hat der Chef der geodätischen Arbeiten und der Berechnungsabteilung der Coast and Geodetic Survey, Herr JOHN F. HAYFORD, auf der Konferenz in Budapest hierüber einen ausführlichen Bericht erstattet [2]). Da dieser Bericht in den vorliegenden Verhandlungen (I. Teil, S. 192—235) vollständig abgedruckt ist, so sollen hier nur die Hauptergebnisse kurz aufgeführt werden.

Seit 1903 sind 19 neue Bestimmungen der Lotabweichungen in Breite, 3 im I. Vertikal aus Längenbestimmungen und 11 dieser Art aus Azimutbestimmungen hinzugekommen, so dass sich das ganze zur Verfügung stehende Material auf 265 Werte von ξ, auf 79 Werte von η aus Längenbestimmungen und auf 163 Werte von η aus Azimutmessungen beläuft. Für 11 Punkte sind die η sowohl aus der Länge als auch aus dem Azimut abgeleitet worden, ohne dass vorerst auf die hieraus hervorgehenden LAPLACE'schen Gleichungen Rücksicht genommen wäre. Zu Grunde gelegt wurde CLARKE's Ellipsoid von 1866, während als Ausgangspunkt das im vorigen Bericht aufgeführte United States Standard Geodetic Datum für Meades Ranch (Kansas) beibehalten wurde.

Das Gebiet, auf das sich die 507 Lotabweichungsbestimmungen verteilen, erstreckt sich über 18° 50′ in Breite und über 56° 7′ in Länge.

Die Bearbeitung dieses umfangreichen Materials wurde in sechs Schritten vorgenommen.

1. Für alle Stationen wurde der Einfluss der sichtbaren Massen, einschliesslich des der Ozeane, auf die Richtung des Lotes innerhalb eines Umkreises von je 4126 km berechnet.

2. Die Fehlergleichungen für sämtliche 507 Lotabweichungen wurden aufgestellt, indem als Unbekannte Verbesserungen für die Breite, die Länge und das Azimut der Ausgangstation (δB, δL und δT) und für die halbe grosse Achse und die Exzentrizität des CLARKE'schen Ellipsoids von 1866 (da und $d(e^2)$) eingeführt wurden. Für alle Stationen östlich von Meades Ranch wurde jedoch eine andere Azimutverbesserung (δT_o), als für die westlich gelegenen (δT_w) angenommen, da es sich zeigte, dass in dem zentralen Teile der

1) JOHN F. HAYFORD, The Form of the Geoid as determined by measurements in the United States. Eighth International Geographic Congress (1904). S. 535—540. — The Geodetic Evidence of Isostasy, with a Consideration of the Depth and Completeness of the isostatic Compensation and of the Bearing of the Evidence upon some of the greater Problems of Geology. Proc. of the Wash. Acad. of Sciences. Vol. VIII. Washington, D. C. 1906. S. 25—40.

2) Geodetic Operations in the United States 1903—1906. A Report to the fifteenth General Conference of the International Geodetic Association by O. H. TITTMANN and JOHN F. HAYFORD. Washington 1906. S. 9—45.



Triangulation längs des 39. Grads der Breite zwischen Illinois und Colorado, in dem Meades Ranch gelegen ist, eine Anhäufung von Winkelfehlern eingetreten sein muss.

3. Eine 1. Ausgleichung dieser Fehlergleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate wurde sodann ausgeführt, indem zunächst angenommen wurde, dass die Erde vollkommen starr sei; d. h. als Konstanten der Fehlergleichungen wurden die beobachteten Lotabweichungswerte angesetzt, nachdem aber von ihnen vorher der Betrag des Einflusses der Attraktion der sichtbaren Massen abgezogen worden war.

4. Sodann wurden drei weitere Ausgleichungen (2.—4.) gemacht, und zwar unter der Voraussetzung, dass bis zu Tiefen von 162,2, 120,9 und 113,7 km unterhalb der Meeresoberfläche eine gleichförmige, isostatische Kompensation der sichtbaren Massen stattgefunden habe. Zu diesem Zwecke wurden die beobachteten ξ und η um die unter diesen Annahmen berechneten Lotstörungen vermindert.

5. Eine letzte, 5. Ausgleichung wurde endlich noch vorgenommen, indem in der gewöhnlich üblichen Weise mit den direkt bestimmten Lotabweichungen gerechnet wurde, was annähernd mit der Annahme übereinstimmt, dass eine vollkommene isostatische Kompensation der sichtbaren Massen in der Meereshöhe Null vorhanden sei.

6. Die erhaltenen Resultate wurden miteinander verglichen und diskutiert.

Die Ergebnisse der 5 Ausgleichungen sind:

Nr. der Ausgleichung	Hypothese über den Zustand der Erdkruste	δB	δL	δT_0	δT_w	da	$d(e^2)$
						m	
1	Vollkommene Starrheit.........	$+21''{,}04$	$-16''{,}54$	$+6''{,}10$	$+10''{,}53$	+ 4890	$+659 \times 10^{-6}$
2	Isostasie bis zu 162,2 km Tiefe ..	+ 0,25	— 0,76	+ 0,63	— 4,68	+ 222	— 64 "
3	" " " 120,9 " "	— 0,16	— 0,01	+ 0,21	— 5,29	+ 98	— 66 "
4	" " " 113,7 " "	— 0,22	+ 0,13	+ 0,13	— 5,40	+ 76	— 65 "
5	Isostasie für die Meereshöhe Null	— 1,20	+ 1,85	— 0,63	— 7,82	— 261	— 35 "

Für die halbe grosse Achse und die Abplattung des Erdellipsoids findet man hiermit die nachstehenden 5 Werte, denen die Quadratsumme der übrigbleibenden, durch die Hypothesen nicht erklärten Reste und ihr mittlerer Wert, abgeleitet ohne Rücksicht auf ihre Vorzeichen, beigefügt worden sind:

Nr. der Ausgleichung	a	$1:\alpha$	[vv]	ϑ
	m			
1	6383 096	268,7	65104	$8''{,}84$
2	6378 428	297,7	8174	3,05
3	6378 304	297,9	7987	3,04
4	6378 282	297,8	7983	3,04
5	6377 945	296,5	13837	3,90

Die 4. Ausgleichung gibt demnach die plausibelsten Resultate, nämlich:

$$a = 6378282 \text{ m} \pm 34 \text{ m (wahrsch. Fehler)}$$
$$1 : \alpha = 297{,}8 \pm 0{,}9 \quad » \quad »$$

Diese Werte erhalten dadurch eine allgemeinere Bedeutung, dass sie mit anderen, in neuerer Zeit abgeleiteten (vergl. S. 134) nahe übereinstimmen.

Die für die 4. Ausgleichung ermittelte Differenz $\delta T_o - \delta T_w = + 5'',53$ zeigt, dass in der Tat in der oben angegebenen Gegend ein schwächerer Teil der Triangulation vorhanden ist, der durch ergänzende Beobachtungen ermittelt und verbessert werden soll.

Für die 11 LAPLACE'schen Punkte bleiben die nachstehenden Reste im Sinne der Lotabweichung im I. Vertikal übrig:

Station	Geogr. Breite	Westl. geogr. Länge gegen Greenwich	Rest aus d. Länge	Rest aus dem Azimut	Differenz Länge—Azimut
Cambridge, Mass.	42° 22',9	71° 7',7	+ 3'',21	+ 0'',18	+ 3'',03
Ogdensburg, N. Y.	44 11,9	75 30,2	+ 2,14	+ 0,64	+ 1,50
Tonawanda, N. Y.	43 0,1	78 53,3	— 0,84	— 4,06	+ 3,22
Minnesota Point N. B., Minn.	46 45,5	92 4,7	— 4,37	— 5,36	+ 0,99
Sault Ste. Marie, Mich.	46 30,1	84 20,9	— 5,92	— 5,13	— 0,79
Ford River 2, Mich.	45 41,2	87 6,1	— 4,42	— 3,18	— 1,24
Willow Springs, Ill.	41 43,6	87 51,1	+ 0,84	+ 0,37	+ 0,47
Parkersburg, Ill.	38 34,9	88 1,8	— 0,70	+ 0,19	— 0,89
Gunnison, Colo.	38 32,8	106 55,5	+ 1,74	+ 3,41	— 1,67
Salt Lake City, Utah	40 46,2	111 53,5	+ 1,09	— 2,15	+ 3,24
Ogden, Utah	41 13,2	111 59,6	+ 1,98	— 0,94	+ 2,92

Die Differenzen der hierbei übrigbleibenden Reste sind so klein, dass sie schon allein durch die zufälligen Fehler der Triangulation und der astr. Bestimmungen erklärt werden können; hauptsächlich würden die Unsicherheiten der Azimutmessungen in Betracht kommen.

Sämtliche Ausgleichungen sind unter der Annahme gleichen Gewichts für alle Fehlergleichungen durchgeführt worden. Die übrigbleibenden Fehler zeigten aber, dass, wie es vorauszusehen war, die Azimutgleichungen im Durchschnitt grössere Fehler zurücklassen und daher geringeres Gewicht als die anderen haben. Die 4. Ausgleichung wurde deshalb wiederholt, indem den Azimutgleichungen für die östlich von Meades Ranch gelegenen Stationen das Gewicht 0,7 und denen westlich von Meades Ranch das Gewicht 0,4 gegeben wurde. Die Unterschiede der so erhaltenen Werte der Unbekannten gegen die zuerst ermittelten waren aber so gering, dass es im vorliegenden Falle unwesentlich ist, mit welchen Gewichten die Azimutgleichungen in die Ausgleichung eingeführt werden.

Auf die Heranziehung der Ergebnisse der Schweremessungen wurde bei diesen Untersuchungen verzichtet. Dies war z. T. wohl schon deshalb notwendig, weil die Bestimmungen der Schwerkraft in den U. S. A. für diesen Zweck bis jetzt noch zu wenig zahlreich sind

und für die Ozeane fehlen. Ein Urteil darüber, in wie weit die erhaltenen Ergebnisse den wirklichen Verhältnissen, besonders im einzelnen, entsprechen, lässt sich freilich erst dann fällen, wenn die Schwerebeobachtungen so ausgebreitet sein werden, dass man aus ihnen über die Massenunregelmässigkeiten der Erdkruste unterhalb der Meeresoberfläche Schlüsse ziehen kann. Da näherungsweise durch die Schweremessungen die unterirdischen Massenstörungen in der Form einer auf die Meeresoberfläche kondensiert gedachten störenden Schicht erhalten werden, so kann man diese zur Verbesserung der aus den sichtbaren Massen berechneten Attraktionswirkungen benutzen. Hierdurch wird auch die Annahme einer im ganzen betrachteten Gebiete gleich grossen Tiefe für die vollkommene und gleichförmige, isostatische Kompensation der sichtbaren Massen vermieden werden.

Mexico.

Aus dem 1903 in Kopenhagen erstatteten Bericht des Herrn Angel Anguiano [1]) kann man Werte der Lotabweichungen in Breite und in Länge für die Kathedrale in Puebla und eine solche in Breite für den in der Nähe von Puebla gelegenen trig. Punkt Cerro de San Juan gegen den trig. Punkt Tacubaya entnehmen. Tacubaya ist durch eine kleine Triangulation an den Meridiankreis der Nationalsternwarte angeschlossen. Die Breite von Puebla und dessen Längendifferenz gegen Chapultepec, dessen Länge später telegraphisch gegen Tacubaya abgeleitet wurde, sind 1882 durch die französische Kommission zur Beobachtung des Venusdurchgangs unter Leitung von Herrn Bouquet de la Grye bestimmt worden. Die Breite und die Länge von San Juan wurde neuerdings beobachtet; jedoch konnte die Längenbestimmung für die Ableitung der Lotabweichung noch nicht benutzt werden, weil die Länge gegen Greenwich für Tacubaya, wie sie der Berechnung der geodätischen Positionen zu Grunde gelegt wurde, nicht angegeben ist. Die benutzen Erdelemente sind die Clarke'schen von 1866.

Station	Geogr. Breite	Geogr. Länge g. Greenwich	ξ	λ
Tacubaya..........	19° 24′,3	— 99° 11′,8	0″,00	0″,00
Puebla (Kathedrale)	19 2,6	— 98 11,8	— 6,00	— 10,95
San Juan b. Puebla	19 3,3	— 98 13,6	— 6,12	?

Einige Abhandlungen allgemeineren Inhalts.

1. A. Börsch, Die Grundlagen der Bestimmung der Erdgestalt. Verh. des III. Intern. Math.-Kongr. in Heidelberg vom 8.-13. August 1904. Leipzig 1905. S. 459—475.

1) Verh. in Kopenhagen 1903. I. Teil. Beilage A. VI. S. 141—147. Angel Anguiano, Mémoire sur les travaux exécutés par la Commission géodésique mexicaine depuis la dernière Conférence en 1900 jusqu'à présent. (Avec une carte).

2. O. H. TITTMANN, Der gegenwärtige Stand der Geodäsie. (Rede des Präsidenten der Sektion für Mathematik und Astronomie in der American Association for the Advancement of Science zu Philadelphia im Dezember 1904. Science, New-York, 1905. Vol. 21, S. 46—50). Übersetzungen von A. B(ERBERICH) in der »Naturwissenschaftlichen Rundschau. XX. Jahrgang, 1905", S. 169/172, und von O. ZANOTTI BIANCO in der »Rivista di Topografia e Catasto, Vol. XVII (1904—1905), Torino 1905", S. 157—160 u. 165—173.

3. A. GALLE, Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Erdmessung. Vortrag, gehalten in der Fachsitzung vom 20. November 1905. (Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1906. S. 39/52).

BERICHT

über die relativen Messungen der Schwerkraft mit Pendelapparaten für den Zeitraum von 1903 bis 1906.

ERSTATTET VON

E. BORRASS.

Der vorliegende Bericht erstreckt sich über alle relativen Messungen der Schwerkraft, die in dem Zeitraum von 1903 bis 1906 zur Kenntnis des Zentralbureaus gelangten; er umfasst also auch die Messungen, die zeitlich noch in die vorangehende Berichtsperiode (1900 bis 1903) fallen, aber, wegen verspäteter Mitteilung, im Bericht für 1903 nicht mehr berücksichtigt werden konnten. Ausserdem wurden einige ältere Arbeiten, deren vorläufige Ergebnisse in früheren Berichten mitgeteilt sind, von neuem aufgenommen, nachdem inzwischen ihre definitiven Resultate veröffentlicht worden sind. Diese notwendigen Neuaufnahmen älterer Arbeiten sind sowohl im Text als auch in den Tabellen des vorliegenden Berichts gesondert aufgeführt und durch die Bezeichnung: »Korrektur zum Bericht von (1900 oder 1903)« kenntlich gemacht.

Die tabellarische Zusammenstellung der neuen Arbeiten schliesst sich in ihrer allgemeinen Bezeichnung und innern Gruppierung eng an die Berichte von 1900 und 1903 an, so dass alle hier vorkommenden Tabellen als zeitliche Fortsetzungen der früheren erscheinen. Dementsprechend ist auch die Numerierung der neuen Arbeiten innerhalb der einzelnen Gruppen im Anschluss an die frühere weiter geführt worden.

Zur Kennzeichnung wiederholt bearbeiteter Stationen ist die Stationsnummer in der ersten Spalte der betreffenden Tabelle mit einem * versehen worden; Nummern ohne * bezeichnen demnach neue Stationen.

Die Berechnung der Schwerestörungen $g_0 - \gamma_0$ und $g''_0 - \gamma_0$ gegen das HELMERT'sche Normalsphäroid von 1901 ist, wie im Bericht von 1903, nach den Formeln

$$\gamma_0 = 978.046 \{1 + 0.005302 \sin^2 \varphi - 0.000007 \sin^2 2\varphi\}$$

$$g_0 = g + 10^{-7} \times 3086 \text{ H}$$

$$g''_0 = g_0 + \frac{3\theta}{4 \times 5.52}(g - g_0) + (g' - g)$$

erfolgt, worin Φ die geographische Breite der Station, H ihre Meereshöhe in Metern und θ die Dichte der unter ihr liegenden Erdmasse bezeichnen. Von den Grössen g_0 und g''_0 bedeutet die erste den Wert von g im Meeresniveau (H = 0) unter dem Einfluss der gesammten Erdmasse, die zweite denselben Wert, vermindert um die Anziehung der Erdmasse zwischen der Erdoberfläche in einer gewissen Umgebung der Station und dem darunter liegenden Meereshorizont. Diese Anziehung setzt sich nach der dritten Formel aus 2 Teilen zusammen: aus der Anziehung $3\theta(g-g_0)/4 \times 5.52$ einer massiven Platte zwischen dem Stations- und dem Meereshorizont und aus einer durch die Abweichung des Erdreliefs vom Stationshorizont bedingten Korrektion $(g'-g)$ der Plattenanziehung, der sogen. topographischen Korrektion. Die Formeln geben γ_0, g_0 und g''_0 in C. G. S.-Einheiten; die numerischen Werte von γ_0 wurden aus einer im Bericht für 1903, S. 135, gegebenen Tafel entnommen.

Zweifelhafte Höhenangaben wurden in den Tabellen mit einem ? versehen, vorläufig angenommene Werte der Erdbodendichte in ( ) gesetzt. Bei einigen Arbeiten sind die Konstanten Φ, λ, H und g für die Referenz-Station unvollständig oder gar nicht angegeben worden; vermutlich hielten die Herren Verfasser es für ausreichend, wenn diese Grössen schon in irgend einer früheren Publikation vorkommen. Demgegenüber ist zu bemerken, dass bei den meisten — man kann fast sagen bei allen — Referenz-Stationen nicht allein verschiedene Standorte der Pendelapparate, sondern auch verschiedene Annahmen von g für denselben Standort infrage kommen. Ich habe es deshalb im vorliegenden Bericht grundsätzlich unterlassen, die fehlenden Daten aus früheren Publikationen zu ergänzen, weil dadurch nur zu leicht systematische Fehler in das Netz der Referenz-Stationen, und folglich auch in die anschliessenden Beobachtungsreihen, gelangen können; statt dessen habe ich mir erlaubt, die Herren Beobachter an der betreffenden Stelle auf das Fehlende aufmerksam zu machen. Um nach und nach eine sichere Grundlage für die Ableitung eines einheitlichen g-Systems zu gewinnen ist es also unerlässlich, bei jeder neuen Arbeit auch jedesmal die Referenz-Station durch die Angabe von Φ, λ, H und g eindeutig zu definieren; wünschenswert ist ausserdem eine genaue Bezeichnung des Beobachtungslokals, weil sie die Identifizierung der Standorte erleichtert, und oft schon zur Feststellung und Berichtigung fehlerhafter Höhenangaben beigetragen hat.

Die den Tabellen beigegebenen Erläuterungen beschränken sich auf die Angabe der zur Beurteilung der Arbeiten notwendigen Tatsachen. Genauigkeitsangaben sind nur aufgenommen worden, soweit sie von den Autoren selbst herrühren; nur auf augenscheinliche Irrtümer habe ich in Fussnoten aufmerksam gemacht.

Die folgende Tabelle gewährt einen summarischen Überblick über den quantitativen Fortschritt der Δg-Messungen in den Jahren 1903 bis 1906; Spalte *a* giebt die Anzahl der bearbeiteten Stationen, Spalte *b* den Zuwachs an neuen Stationen an. Einige Arbeiten von 1903 sind in dem Bericht für 1903, alle übrigen in dem vorliegenden Bericht nachgewiesen; die Referenz-Stationen, an welche die Δg-Messungen anschliessen, wurden natürlich nicht mitgezählt.

Übersicht über die Δg-Messungen in den Jahren 1903 bis 1906.

Gruppe	Nationalität der Beobachter	1903		1904		1905		1906	
		a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
IV	Österreicher	1	—	1	1	—	—	—	—
V	Norddeutsche	10	10	7	1	14	11	10	10
VI	Süddeutsche	38	32	1	—	14	14	—	—
VII	Dänen	9	9	13	12	12	12	—	—
IX	Norweger	4	4	—	—	—	—	—	—
X	Russen	14	14	11	9	22	20	32	32
XI	Schweizer	8	8	9	6	11	4	—	—
XII	Franzosen	1	1	—	—	—	—	—	—
XIV	Spanier	4	2	1	—	—	—	—	—
XV	Italiener	—	—	24	22	7	6	1	—
XVI	Engländer	1	—	8	4	8	1	—	—
XVII	Nordamerikaner	—	—	—	—	1	1	1	1
XVIII	Japaner	5	2	10	10	10	9	—	—
	Summe:	95	82	85	65	99	78	44	43

In dieser Übersicht sind nur diejenigen Arbeiten aufgezählt worden, für die bereits Resultate vorliegen und in unsern Tabellen mitgeteilt sind; ausserdem wurden in den Jahren 1905 und 1906 noch die nachstehenden Arbeiten ausgeführt, deren Ergebnisse aber zur Zeit noch nicht bekannt sind und auf die an der bezeichneten Stelle des Berichts nur hingewiesen werden konnte:

Gruppe	Nationalität der Beobachter	*a*	*b*	Jahr
VI *b*	Süddeutsche	9	9	1906
c	〃	10	9	1905
XV *g*	Italiener	12	8	1905/6
XVI *h*	Engländer	13	13	1905/6
	Summe:	44	39	1905/6

Für den gesammten Fortschritt der relativen Schweremessungen in der Zeit von 1903 bis 1906 ergiebt sich demnach folgendes Resultat:

	Bearbeitete Stationen	Neue Stationen	Zeit der Bearbeit.	Gegenwärtiges Stadium der Publikation
	95	82	1903	Resultate bekannt
	85	65	1904	〃 〃
	99	78	1905	〃 〃
	44	43	1906	〃 〃
	[44]	[39]	1905/6	Resultate noch nicht bekannt
Summe........	367	307	1903/6	
Durchschnitt:	92	77	pro Jahr	

Eine Anzahl der vorliegenden Arbeiten ist mit neueren Pendelapparaten ausgeführt worden, die eine sichere Bestimmung der Pendeltemperatur und des Mitschwingens ermöglichten und bei denen auch die Pendel hinlänglich konstant waren; die m. F. dieser Messungen werden im Durchschnitt den Betrag von $\pm$ 0,002 cm/sek^2 oder $\pm$ 1/500000 der Schwerkraft nicht überschreiten. Von den übrigen, mit älteren Apparaten ausgeführten Messungen lassen einige, hinsichtlich der Konstanz der Pendel, noch manches zu wünschen übrig. Bei allen Arbeiten aber ist zu konstatieren, dass die Beobachter die Bedeutung des Uhrganges für die relative Methode der Schweremessung in richtigem Maasse gewürdigt haben.

Es folgen nun die Spezialberichte über die einzelnen Arbeiten in der im Helmert-schen Bericht von 1900 vorgezeichneten Reihenfolge.

ZU GRUPPE I BIS III.

Herr General Dr. von Sterneck teilt mit, dass in Österreich während der abgelaufenen Berichtsperiode (1903—1906) keine relativen Schweremessungen ausgeführt worden sind.

Auch das K. u. K. Hydrographische Amt in Pola hat in dem genannten Zeitraum keine Messungen vornehmen lassen.

In den »Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Kommission vom 29. Dezember 1903", S. 8, teilt Herr Hofrat Prof. Dr. E. Weiss das definitive Resultat der von v. Oppolzer auf der K. u. K. Wiener Sternwarte im Jahre 1884 ausgeführten absoluten Schwerebestimmung mit. Das Ergebnis lautet:

$$L = 0{,}9938170 \text{ m} \pm 0{,}0000054 \text{ m},$$

woraus folgt:

$$g = 980{,}859 \pm 0{,}005 \text{ cm/sek}^2.$$

Das Mitschwingen des Stativs ist bei der Ableitung von L berücksichtigt worden, ob auch eine Korrektion wegen Biegung der Pendelstange angebracht ist, geht aus den Verhandlungen nicht hervor.

In den Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien (mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXIV, Abt. II *a*, Juli 1905) hat Herr Dr. A. Prey unter dem Titel: »Über eine Vorrichtung zur Vermeidung des Mitschwingens des Statives beim Doppelpendel" einen Aufsatz veröffentlicht, worin er eine Einrichtung beschreibt, die, nach Art des Faye'schen Doppelpendels, das Mitschwingen des Pendellagers verhindert. Ausserdem hat Herr Dr. Prey an derselben Stelle (Bd. XIII, Abt. II *a*, Oktober 1904) eine theoretische Abhandlung: »Über die Reduktion der Schwerebeobachtungen auf das Meeresniveau" publiziert.

IV. VERSCHIEDENE ÖSTERREICHISCH-UNGARISCHE BEOBACHTER.

IV*d*. Messungen durch Herrn Prof. Rudzki.

Herr Professor M. P. Rudzki, Direktor der Krakauer Sternwarte, hat im August 1904 eine relative Schwerkraftsbestimmung auf der Sternwarte in Kiew im Anschluss an die Sternwarte in Krakau ausgeführt. Von den beiden Anschlussmessungen in Krakau fand die erste Anfang Juli 1903, die zweite Mitte Dezember 1904 statt. Trotz des grossen zeitlichen Abstandes der Krakauer Messungen dürfte der Schwereunterschied beider Stationen doch mit genügender Sicherheit ermittelt worden sein, da die Pendel innerhalb des Zeitraumes der Messungen nur geringe Änderungen ihrer Schwingungsdauer aufweisen. Die nachstehenden Angaben sind drei handschriftlichen Mitteilungen des Herrn Rudzki entnommen worden.

Die Messungen wurden mit dem Sterneck-Schneider'schen Apparat der Krakauer Sternwarte, bestehend aus den Pendeln N⁰ 80, 81 und 82 und einer Wandkonsole, die auf beiden Stationen in Anwendung kam, ausgeführt. Als Koinzidenzuhr diente die Pendeluhr Hawelk N⁰ 18.

In Krakau befand sich der Apparat im Keller der Sternwarte, an derselben Stelle, wo seinerzeit die Messungen Krakau—Wien stattfanden; in Kiew war er im Keller der Sternwarte unter dem Meridiansaale, an der Umhüllungsmauer des Meridianpfeilers befestigt. Beide Beobachtungsräume zeichnen sich durch sehr konstante Temperatur und erschütterungsfreie Lage aus. Die Koordinaten des Pendelschwerpunkts waren

	φ	λ_G	H
in Krakau:	50° 3′,9	19° 57′,6	205 m
» Kiew:	50 27,2	30 30,2	180,6.

Die Zeitbestimmungen wurden von den beiden Sternwarten mit grösseren Meridianinstrumenten bewirkt und von den Hauptuhren durch zahlreiche automatische Vergleichungen auf die Koinzidenzuhr übertragen, so dass es möglich war, die Gänge der letzteren für die Epochen der Pendelbeobachtungen durch Interpolation scharf zu ermitteln. Der durchschnittliche m. F. einer Zeitbestimmung beträgt für Krakau $\pm$ $0^s,04$, für Kiew $\pm$ $0^s,03$; bei durchschnittlich zweitägigem Intervall der Zeitbestimmungen auf beiden Stationen würde demnach der m. F. des Ganges von H 18, soweit er von den Fehlern der Zeitbestimmung abhängt, in Krakau etwa $\pm$ $0^s.03$ oder $\pm$ 2 Einh. der 7. Dez. von S, in Kiew etwa $\pm$ $0^s,02$ oder $\pm$ 1 Einh. der 7. Dez. von S betragen.

Das Mitschwingen des Pendellagers ist mit Rücksicht auf die Anwendung der Wandkonsole nicht bestimmt worden.

Auf die Bestimmung der Pendeltemperatur wurde grosse Sorgfalt verwendet; gewöhnlich wurden nur 2 Pendel im Laufe eines Tages beobachtet, die bereits mehrere Stunden vor ihrer Beobachtung im Arbeitskasten hingen.

Für die reduzierten Schwingungsdauern der Pendel finden sich in der dritten Mitteilung des Herrn Rudzki folgende Angaben:

	Pendel 80	Pendel 81	Pendel 82
Krakau, Juni 30—Juli 5, 1903:	0^s.507 7586	0^s.507 9354*	0^s.507 6623
	7582	9359	6629
	7582	9362	6627
	7593*	9348	6628
	0.507 7585	0.507 9356	0.507 6627
Kiew, Aug. 10—13, 1904:	0^s.507 7525	0^s.507 9305	0^s.507 6565
	7531	9304	6567
	7524	9300	6568
	0.507 7527	0.507 9303	0.507 6567
Krakau, Dez. 11—16, 1904:	0^s.507 7544*	0^s.507 9355	0^s.507 6615
	7585	9347	6621
	7578 (*)	9339	6630
	0.507 7574	0.507 9347	0.507 6622

Die mit * versehenen Werte hat Herr Rudzki verworfen, da der interpolierte Uhrgang an diesen Stellen etwas unsicherer ist. Wir halten, nach Einsicht in die uns mitgeteilten Rechnungen, den vollständigen Ausschluss dieser Werte nicht für gerechtfertigt und haben sie deshalb mit halbem Gewicht, den mit (*) bezeichneten Wert aber mit vollem Gewicht zur Mittelbildung herangezogen, weil in diesem Fall der Uhrgang durchaus normal verläuft.

Die erste Reihe in Krakau (1903) hat bereits zur Ableitung des Schwereunterschiedes Krakau—Wien M. G. I. gedient und ist in unserm Schwerebericht für 1903, S. 150, mitgeteilt. Die dort angegebenen Stationsmittel der Schwingungsdauer der Pendel 80, 81 und 82 weichen von den obigen Werten um —3, —3 und —2 Einh. der 7. Dez. ab, was seinen Grund in der nachträglichen strengeren Berechnung der Uhrgänge hat. Der im Bericht 1903 für Krakau abgeleitete g-Wert (981,071 cm/sek²) würde demnach unter Verwendung der obigen Daten eine Korrektion $\delta g = -0{,}001$ cm/sek² erhalten müssen.

Wir benutzen die erste Reihe in Krakau (1903) nur zur Ableitung der zeitlichen Änderungen der Pendel und reduzieren mit diesen die zweite Reihe von 1904 auf die

Epoche der Kiewer Beobachtungen. Die Änderungen der Pendel in 17,4 Monaten sind — 11, — 9 und — 5, also in — 4 Monaten, dem Intervall zwischen Krakau (1904) und Kiew (1904), + 3, + 2 und + 1 Einh. der 7. Dez. Nach Anbringung dieser Reduktionen an Krakau (1904) ergeben sich zwischen Krakau und Kiew folgende Unterschiede der Schwingungsdauer in Einh. der 7. Dez.:

	Pendel 80	Pendel 81	Pendel 82	Mittel
Krakau—Kiew:	+ 50	+ 46	+ 56	+ 51,

woraus mit g (Krakau) = 981,070 cm/sek^2 der Wert

$$g\,(\text{Kiew}) = 981{,}090 \text{ cm/sek}^2$$

hervorgeht. Herr Prof. Rudzki findet ein um + 0,001 cm/sek^2 abweichendes Resultat, was sich durch seine Annahme für Krakau—Wien erklärt.

Der Erdboden in der Umgebung der Station Kiew besteht nach Rudzki aus lössartigem Lehm, für dessen Dichte ich, mangels einer Angabe, (2,4) in der folgenden Tabelle angenommen habe.

Ausser der eben besprochenen Arbeit sind hier noch zwei theoretische Abhandlungen des Herrn Prof. Rudzki zu erwähnen:

1) »Sur la détermination de la figure de la Terre d'après les mesures de la gravité". Bull. Astron., tome 22 (1905), pp. 49—76;

2) »La gravité à Cracovie, à S. Francisco et à Dehra-Dun, réduite à l'aide d'une nouvelle méthode". Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, octobre 1907.

Fortsetzung der Tabelle IV.

Verschiedene österreichisch-ungarische Beobachter.

N°.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Werth γ_0 (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
						IV *d*. Messungen durch Herrn Prof. Rudzki.									
1*	Österr. Galizien	**Krakau**, Sternwarte (Referenz-Station)	50° 3′,9	19° 57′,6	205	**981,070**	0	2,2	981,133	981,114	Rudzki	1904	981,088	+ 0,026	+ 0,045
2	Russland	Kiew, Sternwarte	27,2	30 30,2	180,6	981,090	0	(2,4)	981,146	981,123	〃	〃	981,123	+ 0,005	+ 0,023

Wiener System.

V. NORDDEUTSCHE BEOBACHTER.

V*d*. Messungen durch das Königl. Preussische Geodätische Institut.

Das Geodätische Institut hat in den Jahren 1904—1906 relative Schweremessungen auf 9 Auslands- und 22 Inlandsstationen im Anschluss an die Referenz-Station Potsdam ausgeführt. Als Beobachter wirkten die Mitglieder des Instituts: Prof. O. Hecker und Prof. L. Haasemann.

Prof. Hecker trat im Frühjahr 1904, im Auftrage des Präsidiums der Internationalen Erdmessung, eine zweite Seereise an, die den Zweck hatte, die Schwerkraft längs der Schiffswege auf dem indischen und dem stillen Ocean durch Vergleichung von Quecksilberbarometern mit Siedethermometern zu ermitteln. Hierbei bot sich ihm Gelegenheit, Pendelmessungen in Melbourne (Mai 1904), Sydney (Juni 1904), Berkeley (Juli 1904), Tokyo (Okt. 1904), Zi-ka-wei (Nov. 1904), Hongkong (Nov. 1904), Bangkok (Dez. 1904), Rangun (Jan. 1905) und Jalpaiguri in Vorderindien (Februar 1905) anzustellen. Die in unsre Tabelle aufgenommenen Ergebnisse dieser Messungen liegen bereits im Druckmanuskript vor und können als definitiv gelten.

Die Pendelbeobachtungen wurden mit einem Dreipendelapparat von Stückrath ausgeführt, dessen Stativ jedoch mit einem vierten Lager versehen war, so dass das Mitschwingen in den beiden zu einander senkrechten Schwingungsebenen nach der 2-Pendelmethode ermittelt werden konnte. Von den mitgenommenen 6 Halbsekundenpendeln waren 4 von Fechner (N°. 5, 6, 7, 8) und 2 von Stückrath (N°. 16, 21) konstruiert. Die im September und Oktober 1903 von Prof. Hecker und dem japanischen Landesvermessungsrat Herrn Sugiyama gemeinsam ausgeführte Bestimmung der Konstanten dieser Pendel hat zu folgenden Werten geführt:

Pendel	Luftdichte-Konstante	Temperatur-Konstante
N° 5	641 ± 11,0	45,30 ± 0,03
» 6	658 ± 12,1	45,02 ± 0,09
» 7	640 ± 3,3	49,07 ± 0,13
» 8	637 ± 1,3	48,42 ± 0,08
» 21	650 ± 6,0	48,74 ± 0,05
» 16	(645) Mittel	49,88 ± 0,24 (Kühnen).

Die Zeitbestimmungen wurden meist mit einem kleinen Bamberg'schen Passageninstrument im Meridian ausgeführt und mittels Chrongraphen auf die Sekundenpendeluhr Strasser & Rohde N°. 101, die überall als Koinzidenzuhr diente, übertragen. Auf den

Stationen Sydney (5 Abende), Berkeley (5 Abende), Zi-ka-wei (3 Abende), Hongkong (4 Abende), Bangkok (3 Abende) und Rangun (3 Abende) besorgte Prof. HECKER die Zeitbestimmungen selbst; in Melbourne (8 zöll. Meridiankreis, 5 Abende) wurden sie von der Sternwarte, und in Jalpaiguri (Pass. Instr., 4 Abende) von den Beobachtern der gleichzeitig anwesenden englischen Pendelexpedition (siehe Gruppe XVI dieses Berichts) besorgt. In Tokyo konnten, wegen Ungunst der Witterung, keine Zeitbestimmungen erhalten werden; Prof. HECKER musste sich deshalb darauf beschränken, seine Pendel mit den japanischen Pendeln, deren Schwingungsdauern durch Herrn Prof. NAGAOKA fortlaufend bestimmt werden und damals genau bekannt waren, zu vergleichen. Die Vergleichung geschah mittels eines Chronometers, an dem die Schwingungsdauern der japanischen und deutschen Pendel nahezu gleichzeitig und wiederholt ermittelt wurden. Aus den bekannten Schwingungsdauern der japanischen Pendel in Sternzeitsekunden konnte dann, nach Anbringung aller weiteren Reduktionen, der Gang des Chronometers für die Beobachtungsepochen hergeleitet werden.

Prof. HECKER beobachtete in Potsdam I und Zi-ka-wei je 5×6, in Melbourne, Sydney, Hongkong, Bangkok, Rangun, Jalpaiguri und Potsdam II je 6×6, in Berkeley und Tokyo je 8×6 Pendel, und bestimmte auf allen Stationen das Mitschwingen des Stativs in jeder der beiden zu einander senkrechten Schwingungsebenen 4 bis 5 mal. Über die Konstanz der Pendel während der Reise geben die Anschlussmessungen in Potsdam Auskunft, die kurz vor Beginn und nach Schluss der Reise ausgeführt worden sind.

	Pendel 16	Pendel 21	Pendel 5	Pendel 7	Pendel 8	Pendel 6
Potsdam I, Februar 1904:	0s,507 6736	0s,509 7470	0s,508 3408	0s,508 3147	0s,508 3163	0s,508 3525
II, Mai 1905:	6737	7469	3410	3135	3140	3306
Aenderung in 15 Monaten:	+1	−1	+2	−12	−23	−219

Die Messungen mit dem Pendel 6 mussten wegen der starken Veränderung dieses Pendels verworfen werden; infolge dessen erfahren die obigen Angaben über den Umfang der Messungen eine entsprechende Reduktion.

Auf Grund einer eingehenden Diskussion seiner Pendelbeobachtungen erhält Prof. HECKER für den m. F. des Schwereunterschiedes zwischen Potsdam und einer Aussenstation im Durchschnitt den Wert $\pm 0{,}0015$ cm/sek^2.

Prof. HAASEMANN bearbeitete im Jahre 1903 12 Stationen in Thüringen und im darauffolgenden Jahre 10 Stationen in Westfalen und Hannover.

Zu den Messungen von 1905 benutzte er den im Schwerebericht für 1903 bereits erwähnten STERNECK'schen Pendelapparat mit den Pendeln N° 57—60. Am Stativkopf war jedoch ein zweites Lager für ein schweres Hülfspendel, das zur Bestimmung des Mitschwingens nach der Zweipendel-Methode diente, angebracht worden. Im Jahre 1906 verwendete er den von HECKER benutzten STÜCKRATH'schen Dreipendelapparat mit den Pendeln N° 21 (STÜCKRATH), N° 5 und N° 7 (FECHNER). Neben diesen Pendeln wurden versuchsweise noch beobachtet 3 Nickelstahlpendel (N° 76, 77, 79) von STÜCKRATH, für deren Konstanten Prof. HAASEMANN 1906 auf demselben Stativ folgende Werte ermittelte.

Pendel	Luftdichte-Konst.	Temperatur-Konst.
N°. 76	688,9 ± 5,6	2,81 ± 0,10
» 77	682,8 ± 6,4	3,33 ± 0,10
» 79	692,5 ± 6,2	3,17 ± 0,18

Die Zeitbestimmungen in beiden Jahren wurden mit dem schon erwähnten BAMBERG-schen Passagen-Instrument (HECKER) im Vertikal des Polarsterns, mit Umlegung der Axe im Südsterndurchgang, ausgeführt und auf die als Koinzidenzuhr dienende Sekundenpendeluhr STRASSER & ROHDE N°. 101 chronographisch übertragen.

Die in unsre Tabelle aufgenommenen Ergebnisse der HAASEMANN'schen Messungen beziehen sich auf die Messingpendel und gelten noch als vorläufige; die Nickelstahlpendel zeigen zum Teil systematische Abweichungen und sollen noch weiter untersucht werden.

Veröffentlichungen des Geodätischen Instituts über Δg-Messungen.

1) *Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf* 66 *Stationen im Harze und seiner weiteren Umgebung*, bearbeitet von Prof. L. HAASEMANN, Berlin 1905.

2) *Relative Bestimmungen der Intensität der Schwerkraft auf den Stationen Bukarest, Ţiglina bei Galatz, Wien, Charlottenburg und Pulkowa im Anschluss an Potsdam*, ausgeführt und bearbeitet von E. BORRASS, Berlin 1905.

Die in diesen Publikationen niedergelegten Ergebnisse sind bereits in den Schwerebericht für 1903, S. 153—163 aufgenommen und sachlich erläutert worden. Die Resultate des Herrn Prof. HAASEMANN haben jedoch nachträglich noch kleine Änderungen erfahren, weshalb wir die definitiven Werte derselben unter dem Vermerk: »Korrektur zum Bericht von 1903, S. 161 u. 162" am Schluss unsrer Tabelle aufführen, und zwar mit Beibehaltung der früheren Stationsnummern. In der genannten Publikation giebt Herr Prof. HAASEMANN den durchschnittlichen m. F. seiner Δg-Bestimmungen zu $\pm 0{,}0025$ cm/sek² an.

Fortsetzung der Tabelle V.

Norddeutsche Beobachter.

N⁰.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g'+10^{-7}.3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
		V *d.* Messungen durch das Königl. Preussische Geodätische Institut.													
178*	Hinter-Indien	Bangkok, Oriental-Hôtel	13° 43,9′	100° 29,4′	7	978,339	—	2,2	978,341	978,340	Hecker	1904	978,337	+ 0,003	+ 0,004
179*	〃	Rangun, Dunesslin-House	16 48,3	96 10,1	34,4	492	—	2,4	503	500	〃	1905	477	+ 23	+ 26
180*	China	Hongkong, Observat. Magnet. Haus	22 18,2	114 1,0	33	789	—	2,7	799	795	〃	1904	789	+ 6	+ 10
181*	Vorder-Indien	Jalpaiguri, Treasury-Office	26 31,3	88 44,2	81,7	942	—	2,0	967	960	〃	1905	979,076	— 116	— 109
182*	China	Zi-ka-wei, Observat. Raum unter d. Merid. Zimmer	31 10,7	121 24,7	7,5	979,461	—	2,2	979,463	979,462	〃	1904	430	+ 32	+ 33
183*	Australien	Sydney, Keller d. Observat.	— 33 51,7	151 12,4	43	699	—	2,3	712	708	〃	〃	650	+ 58	+ 62
184*	Japan	Tokyo, Universität, neues Komparatorgebäude	35 42,5	139 46,0	18,4	819	—	2,4	825	823	〃	〃	806	+ 17	+ 19
185*	Australien	Melbourne, Keller d. Observat.	— 37 49,9	144 58,5	26,9	980,003	—	2,4	980,011	980,008	〃	〃	990	+ 18	+ 21
186	Nord-Amerika	Berkeley, Südhalle des Physik. Laborat.	37 52,2	— 122 15,4	93?	979,991	—	2,4	020	011	〃	〃	994	+ 17	+ 26
187	Deutschland	Jena	50 55,6	11 35,2	154,2	981,140	0	2,4	981,188	981,172	Haasemann	1906	981,165	+ 7	+ 23
188	〃	Naumburg a. S.	51 9,2	11 48,8	129,8	180	0	2,4	220	207	〃	〃	185	+ 22	+ 35
189*	〃	Leipzig	20,1	12 23,5	116,0	198	0	2,3	234	223	〃	〃	201	+ 22	+ 33
190	〃	Merseburg	21,7	11 59,8	95,2	223	0	2,3	252	243	〃	〃	203	+ 40	+ 49
191	〃	Eilenburg	27,6	12 38,2	102,3	191	0	2,1	223	214	〃	〃	212	+ 2	+ 11
192	〃	Halle a. S.	28.9	11 38,1	79,0	239	0	2,3	263	255	〃	〃	214	+ 41	+ 49
193	〃	Delitzsch	31,3	12 20,3	95,9	202	0	2,1	232	224	〃	〃	218	+ 6	+ 14
194	〃	Wettin	35,1	11 48,5	95,6	242	0	2,4	272	262	〃	〃	223	+ 39	+ 49
195	〃	Düben	35,6	12 35,7	93,3	217	0	2,1	246	238	〃	〃	224	+ 14	+ 22
196	〃	Zörbig	37,7	12 7,4	87,8	233	0	2,1	260	252	〃	〃	227	+ 25	+ 33
197	〃	Schmiedeberg Bez. Halle	41,3	12 44,4	97,0	231	0	2,1	261	252	〃	〃	232	+ 20	+ 29
198	〃	Gräfenhainichen	44,0	12 27,7	91,3	247	0	2,1	275	267	〃	〃	236	+ 31	+ 39
199	〃	Münster i. W.	57,9	7 37,9	61,8	252	0	2,1	271	266	〃	1906	257	+ 9	+ 14
200	〃	Ladbergen	52 8,0	7 45,3	52,4	271	0	2,1	287	282	〃	〃	272	+ 10	+ 15
201	〃	Iburg	9,6	8 2,9	124,2	268	0	2,4	306	294	〃	〃	274	+ 20	+ 32
202	〃	Melle	12,0	8 20,5	78,1	290	0	2,3	314	306	〃	〃	277	+ 29	+ 37
203	〃	Ibbenbüren	16,6	7 42,9	73,4	302	0	2,3	325	318	〃	〃	284	+ 34	+ 41

N⁰.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
204	Deutschland	Osnabrück	52° 16′,8	8° 2′,7	65,8	981,306	0	2,3	981,326	981,320	Haasemann	1906	981,284	+ 0,036	+ 0,042
205	〃	Minden i. W.	17,6	8 54,3	53,9	299	0	2,4	316	311	〃	〃	285	+ 26	+ 31
206	〃	Lübbecke	18,1	8 36,9	93,9	296	0	2,4	325	316	〃	〃	286	+ 30	+ 39
207	〃	Bohmte	22,1	8 18,9	58,8	314	0	2,3	332	326	〃	〃	292	+ 34	+ 40
208	〃	Bramsche	24,9	7 58,9	47,9	337	0	2,3	352	347	〃	〃	296	+ 51	+ 56
209*	〃	**Potsdam,** (Referenz-Station)	52 22,9	13 4,1	86,5	**981,292**									
										Reduktion auf das Wiener System:				— 2	— 2

Korrektur zum Bericht von 1903, S. 161 u. 162.

N⁰.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	g_0 (cm/sek²)	g''_0 (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
109	Deutschland	Kranichfeld	50° 51′,3	11° 12′,5	304	981,101	0	2,4	981,195	981,165	Haasemann	1899	981,158	+ 0,007	+ 0,037
110	〃	Schwerstedt i. Weimar	51 4,3	11 17,3	201	147	0	2,5	209	188	〃	〃	178	+ 10	+ 31
111	〃	Lossa	13,0	11 25,0	310	155	0	2,3	251	221	〃	〃	191	+ 30	+ 60
112	〃	Greussen	13,7	10 56,6	157	173	0	2,5	221	205	〃	〃	192	+ 13	+ 29
113	〃	Sondershausen	22,0	10 53,0	206	188	0	2,3	252	232	〃	〃	204	+ 28	+ 48
114	〃	Artern	22,0	11 18,0	124	205	0	2,4	243	231	〃	〃	204	+ 27	+ 39
115	〃	Querfurt	23,1	11 35,5	182	217	0	2,6	273	253	〃	1902	205	+ 48	+ 68
116	〃	Sangerhausen	28,4	11 17,5	162	214	0	2,3	264	248	〃	1900	213	+ 35	+ 51
117	〃	Eisleben	31,8	11 32,7	139	226	0	2,4	269	255	〃	〃	218	+ 37	+ 51
118	〃	Wippra	34,5	11 16,5	250	216	+ 1	2,8	293	265	〃	1899	222	+ 43	+ 71
119	〃	Lauterberg	37,9	10 28,5	296	194	+ 1	2,7	285	253	〃	1901	227	+ 26	+ 58
120	〃	Harzgerode	38,6	11 8,6	395	176	0	2,8	298	252	〃	1900	228	+ 24	+ 70
121	〃	Güntersberge	38,8	10 59,0	413	169	0	2,8	296	248	〃	1902	229	+ 19	+ 67
122	〃	Hasselfelde	41,3	10 51,0	483	166	0	2,8	315	258	〃	1900	232	+ 26	+ 83
123	〃	Lonau	41,9	10 21,5	375	176	+ 2	2,7	292	251	〃	〃	233	+ 18	+ 59
124	〃	Quenstedt bei Hettstedt	41,9	11 27,4	188	217	0	2,6	275	255	〃	〃	233	+ 22	+ 42
125	〃	Alsleben a. S.	42,3	11 40,5	80	250	0	2,4	275	267	〃	〃	234	+ 33	+ 41
126	〃	Ballenstedt	43,0	11 14,0	254	204	0	2,7	282	253	〃	1899	235	+ 18	+ 47
127	〃	Osterode	43,3	10 15,4	235	209	+ 1	2,5	281	258	〃	1901	235	+ 23	+ 46
128	〃	St. Andreasberg	43,4	10 29,0	622	151	+ 1	2,7	343	274	〃	1899	235	+ 39	+ 108
129	〃	Altenbrak	43,7	10 56,0	317	185	+ 2	2,8	283	248	〃	1902	236	+ 12	+ 47
130	〃	Neinstedt	45,1	11 5,2	148	209	0	2,6	255	239	〃	1900	238	+ 1	+ 17
131	〃	Giersleben	45,9	11 33,8	90	245	0	2,4	273	264	〃	1901	239	+ 25	+ 34
132	〃	Elbingerode	46,3	10 47,9	476	166	0	2,6	313	261	〃	1900	239	+ 22	+ 74
133	〃	Blankenburg	47,5	10 56,0	209	195	+ 1	2,2	259	241	〃	1899	241	0	+ 18
134	〃	Calefeld	47,9	10 2,1	133	221	0	2,6	262	248	〃	1901	242	+ 6	+ 20
135	〃	Altenau	48,2	10 26,8	463	175	+ 2	2,7	318	268	〃	〃	242	+ 26	+ 76
136	〃	Grund	48,7	10 9,3	338	203	+ 1	2,7	307	270	〃	〃	243	+ 27	+ 64
137	〃	Wulfen in Anhalt	49,2	11 55,3	62	268	0	2,3	287	281	〃	1900	244	+ 37	+ 43
138	〃	Dessau	49,2	12 14,4	64	271	0	2,2	291	285	〃	1902	244	+ 41	+ 47

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungs-wert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0 = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10^{-7} \cdot 3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
139	Deutschland	Scharfenstein	51° 50,0′	10° 36,0′	623	981,148	+ 1	2,6	981,340	981,273	Haasemann	1900	981,245	+ 0,028	+ 0,095
140	〃	Wernigerode	50,3	10 47,0	238	199	+ 1	2,2	272	251	〃	〃	245	+ 6	+ 27
141	〃	Nienburg a. S.	50,4	11 46,2	65	272	0	2,5	292	285	〃	1901	246	+ 39	+ 46
142	〃	Hecklingen	51,0	11 31,8	86	253	0	2,4	280	271	〃	〃	246	+ 25	+ 34
143	〃	Hohenerxleben	51,3	11 33,9	69	267	0	2,6	288	281	〃	〃	247	+ 34	+ 41
144	〃	Stassfurt	51,5	11 35,1	73	248	0	2,4	271	264	〃	1900	247	+ 17	+ 24
145	〃	Wittenberg	52,3	12 39,0	75	258	0	2,1	281	274	〃	1902	248	+ 26	+ 33
146	〃	Burgberg bei Harzburg	52,4	10 34,0	485	162	+ 4	2,8	312	259	〃	1900	248	+ 11	+ 64
147	〃	Cochstedt	53,0	11 24,2	112	243	0	2,6	278	266	〃	〃	249	+ 17	+ 29
148	〃	Seyda	53,0	12 54,2	80	247	0	2,1	272	265	〃	1902	249	+ 16	+ 23
149	〃	Wegeleben	53,2	11 10,0	93	239	0	2,5	268	258	〃	1899	250	+ 8	+ 18
150	〃	Polle	54,0	9 24,4	90	262	0	2,5	290	281	〃	1903	251	+ 30	+ 39
151	〃	Goslar	54,5	10 25,1	264	209	+ 1	2,6	290	262	〃	1900	252	+ 10	+ 38
152	〃	Atzendorf	54,9	11 35,7	82	271	0	2,6	296	287	〃	1901	252	+ 35	+ 44
153	〃	Schieder	55,0	9 10,0	122	253	0	2,5	291	278	〃	1903	252	+ 26	+ 39
154	〃	Detmold	56,3	8 52,0	149	246	0	2,5	292	276	〃	〃	254	+ 22	+ 38
155	〃	Zerbst	57,5	12 5,4	72	282	0	2,1	304	298	〃	1902	256	+ 42	+ 48
156	〃	Örlinghausen	57,8	8 40,0	227	223	0	2,5	293	269	〃	1903	256	+ 13	+ 37
157	〃	Harsewinkel	57,8	8 13,6	65	262	0	2,1	282	276	〃	〃	256	+ 20	+ 26
158	〃	Dingelstedt a. Huy	58,5	10 59,5	146	237	0	2,6	282	266	〃	1899	258	+ 8	+ 24
159	〃	Gross Salze	52 0,2	11 43,3	53	276	0	2,4	292	287	〃	1900	260	+ 27	+ 32
160	〃	Bockenem	0,9	10 7,7	117	246	0	2,5	282	270	〃	〃	261	+ 9	+ 21
161	〃	Oschersleben	1,8	11 13,5	81	266	0	2,1	291	284	〃	1899	262	+ 22	+ 29
162	〃	Ärzen	2,8	9 15,7	112	273	0	2,5	308	296	〃	1903	264	+ 32	+ 44
163	〃	Halle in Westfalen	3,4	8 22,0	117	258	0	2,1	294	284	〃	〃	265	+ 19	+ 29
164	〃	Salzhemmendorf	4,0	9 36,7	137	255	0	2,4	297	283	〃	〃	266	+ 17	+ 31
165	〃	Salzufeln	4,3	8 43,0	84	280	0	2,5	306	297	〃	〃	266	+ 31	+ 40
166	〃	Lüdenhausen	4,3	9 0,0	205	260	0	2,5	323	302	〃	〃	266	+ 36	+ 57
167	〃	Treuenbrietzen	6,1	12 52,5	61	270	0	2,1	289	284	〃	1902	269	+ 15	+ 20
168	〃	Hohendodeleben	6,3	11 30,2	118	295	0	2,4	331	319	〃	〃	269	+ 50	+ 62
169	〃	Loburg	7,2	12 5,0	77	257	0	2,1	281	274	〃	〃	270	+ 4	+ 11
170	〃	Belzig	8,6	12 35,5	98	280	0	2,1	310	301	〃	〃	272	+ 29	+ 38
171	〃	Schöningen	8,8	10 58,1	137	267	0	2,5	309	295	〃	〃	273	+ 22	+ 36
172	〃	Schöppenstedt	9,0	10 47,0	107	260	0	2,5	293	282	〃	1899	273	+ 9	+ 20
173	〃	Biederitz	9,7	11 43,0	44	304	0	2,1	318	314	〃	1902	274	+ 40	+ 44
174	〃	Görzke	10,4	12 22,0	102	262	0	2,1	293	284	〃	〃	275	+ 9	+ 18
177*	〃	**Potsdam,** Geod. Inst. (Referenz-Station)	52 22,9	13 4,1	86,5	**981,292**									
										Reduktion auf das Wiener System:				— 2	— 2

VI. SÜDDEUTSCHE BEOBACHTER.

VI *a*. MESSUNGEN DURCH DIE BAYERISCHE GRADMESSUNGS-KOMMISSION.

Nach einer brieflichen Mitteilung des Herrn Geheimrats Prof. Dr. VON SEELIGER vom 27 Jan. 1906 sind in Bayern während der Zeit von 1903—1905 keine relativen Schweremessungen ausgeführt worden.

Von älteren Arbeiten wurden die aus den Jahren 1896 bis 1900 stammenden unter dem Titel: »*Astronomisch-geodätische Arbeiten, Heft* 6*; Relative Schwere-Messungen in Bayern, erste Reihe,* 1896 *bis* 1900; München 1904" veröffentlicht. Ein Teil dieser Arbeiten, die Messungen von 1896—1898, ist bereits in den HELMERT'schen Bericht für 1900, S. 213, aufgenommen worden; infolge einer 1898 ausgeführten Neubestimmung der Pendelkonstanten und der Korrektionen des Pendelthermometers haben jedoch die g-Werte der aufgenommenen Stationen nachträglich noch kleine Änderungen erfahren, weshalb sie hier nochmals in definitiver Form wiedergegeben werden.

Die Schweremessungen wurden mit einem von E. SCHNEIDER in Wien gefertigten Pendelapparat (System STERNECK) ausgeführt. Der Apparat bestand aus den Pendeln N°. 89, 90 und 91, einem Wand- und einem Pfeilerstativ. Zu allen Messungen ist nur das Wandstativ benutzt worden. Die Publikation enthält auf S. 2 eine kurze Beschreibung dieses Stativs; eine detaillierte Darstellung desselben findet sich im Anhang der »Veröffentlichung des Hydrographischen Amtes der K. u. K. Kriegsmarine in Pola, Gruppe 3: Schweremessungen, 1. Heft, Pola 1897". Die Pendelkonstanten für Luftdichte und Temperatur waren zunächst in Wien zu 542 u. 48,2 Einh. der 7. Dez. pro mm und pro Grad bestimmt worden; im Jahre 1898 fand eine Neubestimmung derselben in Potsdam statt, wobei sich die Durchschnittswerte 590 und 48.5 dafür ergaben. Bei dieser Gelegenheit wurden auch die Korrektionen des zum Apparat gehörigen STERNECK'schen Magazinthermometers (Woytaček N°. 102) durch die Phys. techn. Reichsanstalt in Charlottenburg neubestimmt; es stellten sich dabei beträchtliche Abweichungen gegen die Wiener Bestimmung heraus, die für eine Skalenstelle den Betrag von 0°,8 erreichten und eine Neureduktion aller mit den Wiener Korrektionen bereits berechneten Pendelbeobachtungen notwendig machten. Zur Bestimmung der Temperaturkonstanten der Pendel in Potsdam wurde nicht das Magazinthermometer W. 102, sondern ein in Pendelform gefasstes Magazinthermometer des Geodätischen Instituts (Fuess N°. I) verwendet. Dies Verfahren ist, wegen des individuellen Verhaltens der Thermometer zum Pendel, wohl nicht ganz einwandsfrei.

Die Stabilität des Wandstativs ist auf allen Stationen mit einem Stossdynamometer geprüft worden, wobei sich der Einfluss auf die Schwingungsdauer überall als ziemlich

belanglos ergab. Diese Dynamometerversuche erstreckten sich allerdings nur auf die Konsole, den Träger des Pendellagers, und es ist immerhin möglich, dass zwischen Konsole und Lager ein relatives Mitschwingen von veränderlichem Betrage bestehen kann. Durch besondere, in München im Jahre 1900 angestellte Versuche wurde jedoch dargetan, dass wenn ein solches relatives Mitschwingen zwischen Lager und Konsole wirklich stattfände, dies in jedem Falle konstant und von der Aufstellung der das Pendellager tragenden Deckplatte unabhängig ist (S. 178 der Publ.).

Bei den ersten Messungen von 1896 dienten als Koinzidenzuhren die Hauptuhr der Münchener Sternwarte Riefler 1 (R) und die Sekundenpendeluhr Riefler 25 (r), beide mit Radkontakt, Riefler'schem Echappement und Riefler'scher Hg-Kompensation versehen. Von da ab (1896) erhielt Riefler 25 (r), einen Hebelkontakt und wurde bei allen folgenden Messungen als Koinzidenzuhr ausnahmslos verwendet. Die Zeitbestimmungen für München und die auswärtigen bayerischen Stationen führte die Münchener Sternwarte aus. Zur Ermittelung des Ganges der Koinzidenzuhr (r) auf einer Aussenstation wurde diese an jedem Beobachtungstage 2 mal (morgens und abends) mit einer der Pendeluhren der Münchener Sternwarte telegraphisch verglichen. Die Vergleichung geschah jedoch indirekt durch Vermittelung des der Station zunächst gelegenen Postamtes. Es wurde ein MZ-Chronometer (Delolme 861) zunächst auf der Pendelstation mit der Koinzidenzuhr (r) verglichen, dann im Postbureau mit den durch ein Relais telegraphisch übermittelten Schlägen der Münchener Uhr, und schliesslich, nach Rückkehr ins Pendellokal, ein zweites mal mit (r). Beim Transport des Chronometers wurde die äusserste Vorsicht aufgewendet; die auf diese Weise etwa entstandene Gangunsicherheit für (r) schätzt Herr General von Orff, der Leiter der Arbeiten, im einzelnen Falle auf höchstens 10 Einh. der 7. Dez. von S, oder 4 Einh. von g (Vorwort der Publ.). Diese Unsicherheit vermindert sich noch, da die g-Messungen auf jeder Station mindestens auf 2, meist aber auf 3 Tage ausgedehnt wurden.

Die vorliegenden Arbeiten begannen im Jahre 1896 mit einem ersten Anschlusse Münchens an Wien M. G. I. In demselben und dem folgenden Jahre wurden 16 Stationen einer meridional verlaufenden Kette, die im Süden von der österreichischen Schwerestation Innsbruck (von Sterneck, 1887) ausging und im Norden auf der deutschen Station Koburg (Haasemann, 1895) endete, sowie 4 Stationen in Schwaben gegen München festgelegt. 1898 fand ein Anschluss Münchens an Potsdam, 1899 ein zweiter Anschluss Münchens an Wien M. G. I. statt; 1899 und 1900 wurden dann noch 15 Stationen im östlichen Bayern gegen München festgelegt. Die ersten Anschlussmessungen zwischen München und Wien (1896) hat Herr Dr. Oertel vorgenommen, wobei er in Wien von dem Marineleutnant Herrn von Filz unterstützt wurde; alle weiteren Arbeiten sind durch Herrn Prof. Anding ausgeführt worden.

Der erste Anschluss München—Wien war nur ein einseitiger und infolge der starken Änderungen, welche die Pendel in den ersten Jahren zeigten, nicht sehr sicher. Dr. Oertel beobachtete auf dem Wandstativ die nachstehenden Schwingungsdauern:

	1896	Pendel 89	Pendel 90	Pendel 91
Wien, M. G. I.	Mai 5	0s,507 8185	0s,507 7457	0s,507 7005
	» 5	8169	7448	6971
	» 7	8200	7476	7001
	» 8	8196	7501	7035
	» 9	8181	7458	7001
	» 10	8185	7480	7001
	Mittel:	0,507 8186	0,507 7470	0.507 7002
München, Stw.	Juni 11	0s,507 8508	0s,507 7810	0s,507 7206
	» 11	8494	7779	7204
	Juli 4	8495	7777	7224
	» 4	8483	7764	7234
	Mittel:	0,5078495	0,507 7782	0,507 7217
1896, München—Wien:		+ 309	+ 312	+ 215.

Die Messungen mit den Pendel 91 mussten verworfen werden, weil sich dieses Pendel zwischen Wien und München sprungweise um rund 100 Einh. der 7. Dez. geändert hatte; aber auch die beiden andern Pendel zeigten bei ihrer weiteren Beobachtung in München, die Prof. ANDING in den Monaten August, September und Oktober 1896 fortsetzte, ziemlich starke Änderungen. Prof. ANDING fand jedoch, dass sich diese durch lineare Zeitglieder nahezu darstellen liessen; er leitete deshalb aus allen Münchener Beobachtungen des Jahres 1896 Interpolationsformeln für die Pendel 89 und 90 ab, aus denen er die Münchener Schwingungsdauern dieser Pendel für die Epoche der Wiener Messungen extrapolierte. Danach erhalten die obigen Stationsunterschiede + 309 und + 312 noch Korrektionen wegen Veränderlichkeit der Pendel von + 21 und + 22 Einh. der 7. Dez., so dass sich als Endresultat ergiebt

$$1896,\ \text{München}-\text{Wien} = +332 \times 10^{-7}\ \text{sek} = -0{,}128\ \text{cm/sek}^2.$$

Genau denselben Wert hat Prof. ANDING bei der zweiten, vollwertigen Verbindung der beiden Stationen im Jahre 1899 erhalten.

Nach 1896 sind die Veränderungen (Verkürzungen) der 3 Pendel erheblich geringer und werden überall durch eng einschliessende Referenzbeobachtungen in München für die Aussenstationen unschädlich gemacht. Wir geben hier nur einen Überblick über die Zeit und den Umfang der Messungen auf den Hauptstationen Wien, München und Potsdam, sowie auf den Doppelstationen Innsbruck und Koburg, und stellen zum Schluss die ANDINGschen Ergebnisse für diese Stationen mit den Resultaten anderer Beobachter zusammen.

Station	Zeit	Zahl der Sätze zu je 3 Pendeln
München, Stw. ..	1897, Juli 8 — Juli 29	8
Innsbruck.......	〃 Aug. 30 — Sept. 1	6
München, Stw. ..	〃 Sept. 6 — Sept. 7	4
Koburg..........	〃 Okt. 19 — Okt. 23	8
München, Stw. ..	〃 Okt. 29 — Dez. 28	10
München, Stw. ..	1898, Jan. 4 — März 16	12
Potsdam, G. I. ..	〃 März 22 — April 13	14
München, Stw. ..	〃 April 20 — Mai 24	12
München, Stw. ..	1899, Febr. 23 — März 13	8
Wien, M. G. I....	〃 März 19 — März 24	10
München, Stw. ..	〃 März 29 — April 1	6
〃 〃	〃 Mai 4 — Juni 2	8

Ergebnisse.

Station	φ	λ	H	g	Beobachter	Jahr	Referenz-Stat.
Innsbruck	47° 15′,7	11° 24′,3	584	980,543	von Sterneck	1887	Wien, M. G. I.
〃	16,2	24,1	576	586	Anding	1897	München, Stw.
München, Stw..	48 8,8	11 36	529	980,735	von Sterneck	1891	Wien, M. G. I.
〃	8,8	36	529	750	Messerschmitt	1893	〃
〃	8,7	36,6	525	748	Oertel, v. Filz	1896	〃
〃	8,7	36,6	525	750	Anding	1898	Potsdam, G. I.
〃	8,7	36,6	525	748	〃	1899	Wien, M. G. I.
〃	8,7	36,5	524,4	749	Haid	1900	〃
Koburg	50 16,0	10 58	290	981,036 [1]	Haasemann	1895	Potsdam, G. I.
〃	15.8	58,1	298	032	Anding	1897	München, Stw.

Als Referenzwerte g in Wien, München und Potsdam sind angenommen 980,876, 980,749 und 981,291 cm/sek².

Ausser den veröffentlichen Ergebnissen sind im Jahre 1902 noch 13 Stationen im westlichen Bayern gegen München festgelegt worden (siehe Schwerebericht für 1903, S. 165), so dass, abgesehen von den Verbinduugen der Hauptstationen Wien, München und Potsdam, gegenwärtig in Bayern 48 relative Schwerkraftsbestimmungen vorliegen.

---

1) Prof. HAASEMANN giebt in seiner Publikation: *Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 55 Stationen von Hadersleben bis Koburg etc.*, Berlin 1999, S. 38, für Koburg drei g-Werte an, die, auf das Wiener System reduziert, lauten: $g_1 = 981,036$, $g_2 = 981,036$, $g_3 = 981,032$ cm/sek² und auf verschiedenartiger Berücksichtigung der Pendeländerungen zwischen den Potsdamer Anschlussmessungen beruhen. Ich habe hier den Wert g_2 benutzt, den Herr Prof. HAASEMANN als den zuverlässigsten bezeichnet.

VI *b*. Messungen durch Herrn Professor Koch.

Im Jahre 1904 hat Herr Prof. Koch einen zweiten Anschluss der württembergischen Referenz-Station Stuttgart an die badische Referenz-Station Karlsruhe bewirkt, und die Ergebnisse dieser Arbeit unter dem Titel: »*Relative Schweremessungen, ausgeführt im Auftrag des Königl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens, Teil IV*" in den *Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahrgang 1905*, veröffentlicht. Diese Publikation enthält auch die Ergebnisse der ersten Verbindung beider Stationen aus dem Jahre 1900, die bisher nicht veröffentlicht waren.

Der Standort des Pendelapparats in Stuttgart war in beiden Jahren etwas verschieden; 1900 schwangen die Pendel im Treppenhause des alten Gebäudes der Technischen Hochschule in H = 250,5 m, 1904 im Keller des neuerbauten Seitenflügels in H = 247,3 m. Auf den neuen Standort hat Herr Prof. Koch auch die Messungen von 1900 reduziert.

Der Pendelapparat (Wandstativ) und die Beobachtungsmethode (Gleichzeitige Referenzbeobachtungen auf beiden Stationen mit derselben Uhr) sind im Bericht von 1900, S. 165 und 166, bereits erwähnt. Die Referenzbeobachtungen in Stuttgart führte 1900 Herr Dr. Hauser, 1904 Herr Assistent Weller aus, während Herr Prof. Koch gleichzeitig in Karlsruhe beobachtete. Vor und nach den Referenzbeobachtungen mit Karlsruhe wurden sämmtliche Pendel in Stuttgart unter sich verglichen.

Aus den beiden Beobachtungsreihen ergeben sich mit g (Karlsruhe) = 980,982 cm/sek² für Stuttgart die Werte:

1900 g (Stuttgart) = 980,915 ± 0,0006 cm/sek²
1904 „ = 918 ± 0,0004 „

In der Abweichung 0,003 cm/sek² dieser Werte erblickt Herr Prof. Koch im wesentlichen *zeitliche Aenderungen der Schwerkraft* zwischen den genannten Stationen [1]). Um seine Ansicht weiter zu prüfen, hat er im Jahre 1905 wiederholt Messungen zwischen den Stationen Stuttgart, Aalen und Tuttlingen angestellt, deren Ergebnisse uns bisher nicht bekannt geworden sind.

---

1) Hierüber hat Herr Prof. Koch in den Annalen der Physik, 4 Folge, Band 15, 1904, noch einen besondern Aufsatz unter dem Titel: „*Ueber Beobachtungen, welche eine zeitliche Aenderung der Grösse der Schwerkraft wahrscheinlich machen*" veröffentlicht.

Die Ansicht, dass die Schwerkraft an einem Orte messbaren Schwankungen unterworfen sei, ist auch schon von andrer Seite ausgesprochen worden. So findet sich in dem *Annuario del Observatorio astronomico de Santiago de Chile, tomo tercero*, 1900 ein Aufsatz von A. Krahnass: „*Variaciones de la gravedad, deducidas de la marcha de los tres relojes astronómicos del Observatorio de Santiago de Chile*" über dieses Thema. Der Verfasser hat die Gänge von 3 gut installierten Pendeluhren der Sternwarte ein Jahr hindurch untersucht und findet, dass sie, nach Reduktion auf einen Normalwert der Temperatur und des Luftdrucks, Schwankungen gegen ihre Durchschnittswerte zeigen, die für alle 3 Uhren sowohl dem Betrage als auch dem Vorzeichen nach in den meisten Fällen auffallend übereinstimmen. Die Schwingungsebenen dieser Uhren (Kessel, Molyneux und Barraud) liegen NW, NS und EW. Es werden 88 Gangbestimmungen, die sich über die Zeit von Februar 1892 bis Mai 1893 verteilen, diskutiert; nach Ausschluss aller Gangwerte, die durch

Im Jahre 1906 schloss Herr Prof. KOCH die folgenden 9 Stationen an Stuttgart an (briefl. Mitteilung von 13. Juni 1906):

1906:	φ	λ	H
Erolzheim	48°5',3	10°4',3	553,2
Ochsenhausen	3,9	9 57,2	601,3
Biberach	5,5	47,6	533,3
Buchau	3,1	36,8	586,3
Mengen	2,8	19,8	560,4
Mülheim a. D.	1,4	8 53,4	674,0
Spaichnigen	4,2	44,8	661,1
Tuttlingen	47 59,1	48,3	639,6
Schwenningen	48 3,8	32,1	699,3

Die Ergebnisse dieser Arbeiten liegen zur Zeit noch nicht vor.

VI*c*. MESSUNGEN DURCH HERRN PROF. HAID.

Im Schwerebericht für 1903, S. 166, ist bereits erwähnt, dass Herr Prof. HAID im Jahre 1903 relative Schwerebestimmungen auf 13 Stationen des badischen Oberlandes im Anschluss an Karlsruhe ausgeführt hat. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind jetzt unter dem Titel: »Die Schwerkraft im badischen Oberlande, von Prof. Dr. M. HAID" in dem *Bericht über die XXXVIII. Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins zu Konstanz am* 26. *April* 1905 veröffentlicht worden. Wir entnehmen dem Aufsatze folgende Details über die Ausführung:

Zu den Messungen wurde ein eigenartiges, von BAMBERG (Friedenau) gefertigtes

---

Erdbeben gestört sein können, erhält der Verfasser nachstehendes Tableau der Gangschwankungen, das ich durch Hinzufügen der Epochen und Verbesserung einiger Druckfehler etwas ergänzt habe.

		KESSEL s	MOLYNEUX s	BARRAUD s
1892	Febr. 23—25	+ 0,18	+ 0,42	+ 0,18
	März 12—14	— 0,19	— 0,15	— 0,20
	„ 18—22	— 0,13	— 0,30	— 0,19
	April 12—19	+ 0,34	+ 0,22	+ 0,12
	Juli 12—22	+ 0,10	+ 0,15	+ 0,05
	Aug. 4—13	— 0,14	— 0,06	— 0,17
	„ 13—22	+ 0,13	+ 0,26	+ 0,16
	Okt. 26—31	— 0,26	— 0,14	— 0,17
1893	Dez. 26—Jan. 3	+ 0,24	+ 0,36	+ 0,25
	März 17—23	+ 0,27	+ 0,10	+ 0,13

Den augenscheinlichen Parallelismus in diesen Werten vermag der Verfasser nicht anders zu erklären, als durch die Annahme einer veränderlichen Schwerkraft, hervorgerufen durch gewaltige Massenverschiebungen im Erdinnern. Diese müssten in der Tat sehr beträchtlich sein, da den maximalen Amplituden der Gangschwankungen von rund 0s,6 Aenderungen der Schwerkraft von nahezu 1/70000 ihres Wertes entsprechen würden.

4-Lagerstativ [1]) benutzt, das schon 1897 Verwendung gefunden hatte und das sowohl eine scharfe Bestimmung der Pendeltemperatur als auch die Bestimmung des Mitschwingens in den Schwingungsrichtungen der Pendel gestattet. Als Koinzidenzuhr diente RIEFLER N⁰. 48 mit Sekundenpendel aus Nickelstahl und RIEFLER'schem Echappement. Sie wurde an jedem Beobachtungstage 2 mal (morgens und abends) mit der Normaluhr der technischen Hochschule in Karlsruhe, deren Gang man aus Zeitbestimmungen fortlaufend ermittelte, telegraphisch verglichen.

Die mittlere Unsicherheit einer Δg-Bestimmung im Jahre 1903 schätzt Herr Prof. HAID auf $\pm 0{,}002$ cm/sek².

Unter den HAID'schen Stationen von 1903 sind Konstanz, Immenstaad (Herzberg) und Hohentwiel schon früher von dem schweizerischen Beobachter Dr. MESSERSCHMITT bearbeitet worden. Wir stellen die auf das Wiener System bezogenen Resultate beider Beobachter hier zusammen, bemerken jedoch, dass bei Hohentwiel die Verschiedenheit der Standorte in Höhe eine Vergleichung kaum zulässt. Die MESSERSCHMITT'schen Werte sind dem Schwerebericht für 1900 entnommen worden.

	φ	λ	H	g	Zeit	Beobachter
Herzberg	47°40,'1	9°21,'1	450	980,709	1893	Messerschmitt
Immenstaad	40,0	22,1	403	724	1903	Haid
Konstanz	47 40,3	9 11,3	406	980,723	1893	Messerschmitt
»	39,7	10,4	401	730	1903	Haid
Hohentwiel	47 45,9	8 49,3	686	980,692	1893	Messerschmitt
»	46,1	49,1	538	743	1903	Haid.

Dem Aufsatze ist eine Kartenskizze des badischen Oberlandes beigegeben, welche die Linien gleicher Massenstörungen, die nach der HELMERT'schen Formel γ_0 (1901) mit $\theta = 2{,}42$ berechnet sind, enthält.

Im Herbst 1905 schloss Herr Prof. HAID 10 Stationen: Todtnau, Zell i. Wiesenthal, Steinen, Säckingen, Rheinfelden, Basel (Bernoullianum), Marzell, Schliengen, Grissheim und Staufen an Karlsruhe an. Die Ergebnisse dieser Arbeiten liegen zur Zeit noch nicht vor. In demselben Jahre wurde noch eine zweite Bestimmung des Schwereunterschiedes zwischen den Referenzstationen Basel und Karlsruhe durch den schweizerischen Beobachter Herrn Dr. NIETHAMMER bewirkt.

Nachtrag. Am 17. Februar 1907 teilte uns Herr Prof. HAID brieflich mit, dass er aus der Übertragung von Karlsruhe (1905) für Basel den Wert g (Basel) $= 980{,}806$ gefunden, während zugleich Dr. NIETHAMMER für einen um 9,1 m höheren Standort in Basel den Wert g (Basel) $= 980{,}803$ cm/sek² erhalten hat. Beide Bestimmungen wären hiernach in

1) „Zeitschrift für Instrumentenkunde 1896, Band 16, S. 193" und „Schwerebericht für 1900, S. 210".

vollkommenem Einklang; es fehlen aber in der Mitteilung die Höhen der Standorte, so dass wir von der Aufnahme der obigen Resultate in die Tabelle aus den auf S. 163 angeführten Gründen absehen mussten.

VI *d*. Hauptstationen, bearbeitet durch Herrn Prof. Haid.

Diese Arbeiten sind veröffentlicht worden unter dem Titel: *Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen in Karlsruhe, Strassburg, Leiden, Paris, Padua, Wien (Sternw.), Wien (M. G. I.), und München; ausgeführt im Auftrage der Internationalen Erdmessung von M. Haid, Berlin* 1904.

Die Ergebnisse hat Herr Prof. Helmert bereits in den Schwerebericht für 1900, S. 211 und 214, aufgenommen und sachlich erläutert; ausserdem hat Herr Prof. Haid an derselben Stelle, S. 338 u. f., einen Sonderbericht darüber erstattet. Wir begnügen uns hier mit dem Hinweise auf diese Erläuterungen, nehmen aber die Ergebnisse nochmals in unsre Tabelle auf, da im Bericht von 1900 die Station Wien M. G. I. fehlt, für die das Ergebnis zur Zeit der Drucklegung dieses Berichts noch nicht definitiv vorlag. Ausserdem geben wir noch die Standorte des Pendelapparats nach der oben genannten Publikation an; die Koordinaten, insbesondere die Meereshöhen, gelten für die Pendellinse.

Karlsruhe, Technische Hochschule, Cementfussboden des Kellers im nordöstlichen Eckpavillon der Aula; $\Phi = 49° 0' 39'',2$, $\lambda = 8° 24' 44'',1$, H = 114,3 m.

Strassburg, Sternwarte, Cementfussboden des Kellers im Refraktorbau; $\Phi = 48° 35' 1'',9$, $\lambda = 7° 46' 4'',8$, H = 136,9 m.

Leiden, Sternwarte, isolierter Pfeiler in dem kleinen nördlichen Rechenzimmer; $\Phi = 52° 9' 20'',0$, $\lambda = 4° 29' 2'',6$, H = 3,5 m.

Paris, Observatoire national, Steinblock im rez-de-chaussée de la Tour de l'Est, auf dem auch v. Sterneck und Defforges beobachtet haben; $\Phi = 48° 50' 11'',3$, $\lambda = 2° 20',13''2$, H = 61,4 m.

Padua, Sternwarte, Fussboden im Erdgeschoss des massiven Turms; $\Phi = 45° 24' 1'',0$, $\lambda = 11° 52' 17'',7$, H = 14,7 m. In demselben Turm haben auch von Sterneck und Lorenzoni beobachtet; ihr Beobachtungspunkt lag jedoch 4,2 m höher, in der südlichen Fensternische des ersten Stocks. Die Haid'schen Messungen sind auf diesen Standort (H = 18,9 m) reduziert worden.

Wien, Sternwarte auf der Türkenschanze, isolierter Pfeiler im Keller der Sternwarte, 24 m nördlich vom Centrum der Hauptkuppel; $\Phi = 48° 14' 0''0$, $\lambda = 16° 20' 20'',6$, H = 236,6 m. Auf demselben Pfeiler haben v. Sterneck und Borrass (G. I. 1900) beobachtet.

Wien, Militär-geographisches Institut, Pfeiler im Keller des Instituts, Normalort des Wiener Systems; $\Phi = 48° 12' 40''$, $\lambda = 16° 21' 30''$, H = 183 m.

München, Sternwarte, Fussboden im Keller des Refraktorbaues; $\Phi = 48° 8' 44'',4$, $\lambda = 11° 36' 35'',3$, H = 524,4 m.

VI *e*. MESSUNGEN DER KAISERLICHEN STERNWARTE IN STRASSBURG.

Die Kaiserl. Sternwarte hat in den Jahren 1903 und 1905 relative Schweremessungen auf 24 Stationen in Elsass-Lothringen im Anschluss an die Referenz-Station Strassburg ausgeführt. Als Beobachter wirkten ausser dem Direktor der Sternwarte, Herrn Prof. Dr. BECKER, noch die Herren Dr. SCHILLER, Dr. GAST und Dr. JOST.

Die nachstehende Tabelle hat uns Herr Prof. BECKER handschriftlich mitgeteilt (Schreiben vom 25. 11. 1906). Über die angewandten Apparate enthält die Mitteilung keine Angaben, es ist jedoch wahrscheinlich, dass wiederum das im Bericht von 1903 erwähnte SCHNEIDER'sche Wandstativ mit den FECHNER'schen Pendeln $F_1 - F_4$ angewandt worden ist. Zwischen den beiden Anschlussreihen für 1903 hatten die Pendel eine mittlere Änderung von -23×10^{-7} sek erfahren; Herr Prof. BECKER hat deshalb die g-Werte der Aussenstationen von 1003 auf doppelte Weise abgeleitet: einmal unter Annahme einer der Zeit proportionalen Änderung der Pendel, und dann noch mit dem Mittelwert Strassburg $\frac{1}{2}(I + II)$. Die Resultate beider Ableitungen sind in die Tabelle aufgenommen worden.

Fortsetzung der Tabelle VI.

Süddeutsche Beobachter.

No.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0 = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10^{-7} \cdot 3086$ H (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
		VI a. Messungen durch die bayerische Gradmessungs-Kommission.													
1*	Oesterreich	Innsbruck	47° 16,2′	11° 24,1′	576	980,586	+ 14	2,4	980,764	980,720	Anding	1897	980,837	— 0,117	— 0,073
2	Bayern	Mittenwald	26,5	11 15,8	918	564	+ 10	2,4	847	765	〃	〃	853	— 88	— 6
3	〃	Berchtesgaden	38,0	13 0,3	579	659	+ 6	2,3	838	788	〃	1899	870	— 82	— 32
4	〃	Lenggries	40,9	11 34,7	685	646	+ 3	2,4	857	791	〃	1897	874	— 83	— 17
5	〃	Benediktbeuern	42,5	11 24,1	618	662	+ 1	2,4	853	792	〃	〃	877	— 85	— 24
6	〃	Hohenpeissenberg	48,1	11 0,9	996	595	+ 6	2,3	902	812	〃	1899	885	— 73	+ 17
7	〃	Rosenheim	51,2	12 8,0	447	708	0	2,15	846	806	〃	〃	890	— 84	— 44
8	〃	Traunstein	52,1	12 38,7	593	683	0	2,3	866	809	〃	〃	891	— 82	— 25
9	〃	Holzkirchen	52,7	11 42,2	693	672	0	2,2	886	822	〃	1897	892	— 70	— 6
10*	〃	Wien, M. G. I.	48 12,7	16 21,5	183	877	0	2,5	933	914	Oertel. v. Filz	1896	922	— 8	+ 11
11*	〃	〃	12,7	21,5	183	877	0	2,5	933	914	Anding	1899	922	— 8	+ 11
12	〃	Mühldorf	14,6	12 31,6	387	801	0	2,15	920	885	〃	1900	925	— 40	— 5
13	〃	Dachau	15,6	11 26,0	501	776	0	2,2	931	885	〃	1896	926	— 41	+ 5
14	〃	Augsburg	22,3	10 53,6	496	791	0	2,15	944	899	〃	1897	936	— 37	+ 8
15	〃	Pfaffenhofen	31,8	11 30,4	428	824	0	2,2	956	917	〃	1896	951	— 34	+ 5
16	〃	Landshut	32,1	12 9,1	397	846	0	2,15	969	933	〃	1900	951	— 18	+ 18
17	〃	Passau	34,5	13 28,0	318	865	+ 1	2,5	963	931	〃	〃	955	— 24	+ 8
18	〃	Donauwörth	43,2	10 46,8	418	861	0	2,4	990	948	〃	1897	968	— 20	+ 22
19	〃	Ingolstadt	46,0	11 25,0	371	883	0	2,15	997	964	〃	〃	972	— 8	+ 25
20	〃	Freyung	48,7	13 32,9	643	823	+ 1	2,5	981,021	954	〃	1900	976	— 22	+ 45
21	〃	Deggendorf	50,0	12 57,9	319	891	+ 1	2,5	980,989	957	〃	〃	978	— 21	+ 11
22	〃	Nördlingen	51,2	10 29,4	435	880	0	2,4	981,015	971	〃	1897	980	— 9	+ 35
23	〃	Eichstätt	52,3	11 11,1	391	893	0	2,4	014	975	〃	〃	981	— 6	+ 33
24	〃	Oettingen	57,1	10 36,4	420	883	0	2,4	013	971	〃	〃	989	— 18	+ 24
25	〃	Regen	58,2	13 7,6	538	858	+ 1	2,5	024	969	〃	1900	990	— 21	+ 34
26	〃	Regensburg	49 1,2	12 6,0	338	901	0	2,3	005	972	〃	〃	995	— 23	+ 10
27	〃	Pleinfeld	6,4	10 59,2	378	906	0	2,4	023	985	〃	1897	981,003	— 18	+ 20
28	〃	Parsberg	9,5	11 43,4	527	869	0	2,4	032	979	〃	1900	007	— 28	+ 25
29	〃	Cham	13,0	12 40,1	379	914	0	2,5	031	991	〃	〃	012	— 21	+ 19
30	〃	Roth a. Sand	14,8	11 5,6	341	921	0	2,4	027	993	〃	1897	015	— 22	+ 12
31	〃	Neumarkt, i. O.	16,9	11 27,5	424	905	0	2,4	036	993	〃	1900	018	— 25	+ 18
32	〃	Amberg	26,8	11 51,4	379	931	0	2,4	048	981,010	〃	〃	033	— 23	+ 15

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H	Beobachtungswert g	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0 = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10^{-7} . 3086\,H$	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901)	$g''_0-\gamma_0$	$g_0-\gamma_0$
					m	cm/sek²			cm/sek²	cm/sek²			cm/sek²	cm/sek²	cm/sek²
33	Bayern	Nürnberg	49° 27,4′	11° 4,9′	312	980,958	0	2,4	981,054	981,023	Anding	1897	981,034	— 0,011	+ 0,020
34	〃	Forchheim	43,2	11 3,6	262	989	0	2,4	070	044	〃	〃	057	— 13	+ 13
35	〃	Bamberg	53,1	10 53,4	285	981,006	0	2,4	094	065	〃	〃	072	— 7	+ 22
36	〃	Lichtenfels	50 8,9	11 4,2	273	020	0	2,4	104	076	〃	〃	095	— 19	+ 9
37*	Sachsen-Koburg	Koburg	15,8	10 58,1	298	032	0	2,4	124	094	〃	〃	105	— 11	+ 19
38*	Preussen	Potsdam, G. I.	52 22,9	13 4,1	87	290	0	2,0	317	310	〃	1898	293	+ 17	+ 24
39*	Bayern	**München,** Sternw. (Referenz-Station)	48 8,7	11 36,6	525	**980,749**	0	2,15							
											Reduktion auf das Wiener System:			0	0

VI*b*. Messungen durch Herrn Professor Koch.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H	Beobachtungswert g	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	g_0	g''_0	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901)	$g''_0-\gamma_0$	$g_0-\gamma_0$
33*	Württemberg	Stuttgart, Technische Hochschule	48° 46,9′	9° 10,5′	247	980,915	+ 1	2,7	980,991	980,964	Koch, Hauser	1900	980,973	— 0,009	+ 0,018
34*	〃	〃	46,9	10,5	247	918	+ 1	2,7	994	967	Koch, Weller	1904	973	— 6	+ 21
35*	Baden	**Karlsruhe,** Technische Hochschule (Referenz-Station)	49 0,7	8 24,7	114	**980,982**	0	2,0							
											Reduktion auf das Wiener System:			+ 1	+ 1

VI*c*. Messungen durch Herrn Professor Haid.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H	Beobachtungswert g	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	g_0	g''_0	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901)	$g''_0-\gamma_0$	$g_0-\gamma_0$
32	Baden	Kleinlaufenburg	47° 33,9′	8° 4,0′	312,3	980,785	+ 2	2,5	980,881	980,850	Haid, Bürgin	1903	980,864	— 0,014	+ 0,017
33	〃	Hohenthengen	34,2	8 26,2	369,2	758	+ 1	2,5	872	834	〃	〃	864	— 30	+ 8
34	〃	Waldshut	37,3	8 13,0	335,9	783	+ 2	2,5	887	854	〃	〃	869	— 15	+ 18
35	〃	Jestetten	39,1	8 34,3	428,0	753	+ 1	2,5	885	841	〃	〃	872	— 31	+ 13
36*	〃	Konstanz	39,7	9 10,4	400,6	730	0	2,5	854	812	〃	〃	873	— 61	— 19
37*	〃	Immenstaad	40,0	9 22,1	402,7	724	0	2,5	848	806	〃	〃	873	— 67	— 25
38	〃	Höchenschwand	44,1	8 9,9	1001,6	659	+ 2	2,5	968	866	〃	〃	879	— 13	+ 89
49	〃	Radolfzell	44,3	8 58,3	397,9	753	0	2,5	876	834	〃	〃	879	— 45	— 3
40	〃	Todtmoos	44,5	8 0,3	807,4	706	+ 4	2,5	955	875	〃	〃	880	— 5	+ 75
41*	〃	Hohentwiel	46,1	8 49,1	538,2	743	+ 1	2,5	909	854	〃	〃	882	— 28	+ 27
42	〃	Heiligenberg	49,1	9 18,7	732,5	684	+ 2	2,5	910	835	〃	〃	886	— 51	+ 24
43	〃	Riedöschingen	50,6	8 36,5	715,0	726	+ 1	2,5	947	873	〃	〃	889	— 16	+ 58
44	〃	Messkirch	59,6	9 6,8	606,0	750	0	2,5	937	873	〃	〃	902	— 29	+ 35
45*	〃	**Karlsruhe,** Technische Hochschule (Referenz-Station)	49 0,7	8 24,7	114,3	**980,982**									
											Reduktion auf das Wiener System:			+ 1	+ 1

No.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0 = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10^{-7} . 3086\ H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
		V *d*. Hauptstationen bearbeitet durch Herrn Prof. Haid.													
1*	Italien	Padua, Sternwarte	45° 24',0	11° 52',3	18,9	980,675	0	2,2	980,681	980,679	Haid, Bürgin	1900	980,668	+ 0,011	+ 0,013
2*	Bayern	München, Sternwarte	48 8,7	11 36,6	524,4	748	0	2,15	910	863	〃	〃	916	— 53	— 6
3*	Oesterreich	Wien, M. G. I.	12,7	16 21,5	183	875	0	2,5	931	912	〃	〃	922	— 10	+ 9
4*	〃	**Wien, Stw.** (Ref. Stat.)	14,0	16 20,3	236,6	**980,866**	0	2,2	939	917	〃	〃	924	— 7	+ 15
5*	Deutschland	Strassburg, Sternwarte	35,0	7 46,1	136,9	918	0	2,0	960	949	〃	〃	956	— 7	+ 4
6*	Frankreich	Paris, Observat. nat.	50,2	2 20,2	61,4	958	0	2,3	977	971	〃	〃	978	— 7	— 1
7*	Baden	Karlsruhe, T. Hochschule	49 0,7	8 24,7	114,3	982	0	2,0	981,017	981,007	〃	〃	994	+ 13	+ 23
8*	Niederlande	Leiden, Sternwarte	52 9,3	4 29,0	3,5	981,295	0	2,3	296	296	〃	〃	981,273	+ 23	+ 23
										Reduktion auf das Wiener System:				+ 1	+ 1
		VI *e*. Messungen der Kaiserlichen Sternwarte in Strassburg.													
22	Els.-Lothringen	Pfirt	47° 30',0	7° 18',8	478,8	980,712 / 739	+ 1	2,3	980,890 / 887	980,845 / 843	Becker, Schiller	1903	980,858	— 0,013 / 15	+ 0,032 / 29
23	〃	Altmünsterol	37,2	7 1,6	355,3	782 / 780	0	2,0	892 / 890	863 / 861	〃 〃	〃	869	— 6 / 8	+ 23 / 21
24	〃	Altkirch	37,5	7 14,5	314,8	803 / 800	0	2,0	900 / 897	874 / 871	〃 〃	〃	869	+ 5 / 2	+ 31 / 28
25	〃	Mülhausen	45,0	7 20,3	238,5	824	0	2,0	898	878	Becker	1905	881	— 3	+ 17
26	〃	Masmünster	46,6	7 0,2	405,2	799 / 799	+ 3	2,3	924 / 924	889 / 888	Becker, Schiller	1903	883	+ 6 / 5	+ 41
27	〃	Seewen	48,5	6 54,7	501,2	777 / 778	+ 4	2,3	932 / 932	889 / 889	〃 〃	〃	886	+ 3	+ 46
28	〃	Sennheim	48,6	7 10,6	298,8	821 / 820	+ 1	2,0	913 / 912	890 / 889	〃 〃	〃	886	+ 4 / 3	+ 27 / 26
29	〃	Felleringen	53,9	6 59,3	442,2	798 / 800	+ 5	2,4	935 / 936	896 / 897	〃 〃	〃	894	+ 2 / 3	+ 41 / 42
30	〃	Lauchensee	56,2	7 3,1	920,3	705 / 708	+ 6	2,4	989 / 992	903 / 907	〃 〃	〃	897	+ 6 / 10	+ 92 / 95
31	〃	Lautenbach	56,5	7 9,9	391,0	808 / 810	+ 6	2,4	929 / 931	896 / 898	〃 〃	〃	898	— 2 / 0	+ 31 / 33
32	〃	Wildenstein	58,7	6 57,9	570,9	763 / 765	+ 13	2,4	939 / 941	895 / 897	〃 〃	〃	901	— 6 / 4	+ 38 / 40
33	〃	Metzeral	48 0,8	7 4,5	475,2	793	+ 5	2,3	939	905	Becker	1905	904	+ 1	+ 35
34	〃	Neu-Breisach	1,0	7 31,7	193,2	855	0	2,0	915	899	〃	〃	905	— 6	+ 10
35	〃	Schlucht	3,9	7 1,7	1136,4	667	+ 5	2,3	981,017	927	〃	〃	909	+ 18	+ 108
36	〃	Erstein	25,5	7 40,0	151,1	902	0	2,0	980,948	936	〃	〃	941	— 5	+ 7
37	〃	Odilienberg	26,3	7 24,6	762,6	789	+ 9	2,3	981,024	970	〃	〃	943	+ 27	+ 81
38*	〃	**Strassburg** (Ref. Stat.)	35,0	7 46,1	136,8	**980,918**	0	2,0	980,960	949	〃	1903–05	956	— 7	+ 4
39	〃	Hagenau	48,9	7 47,8	141,8	935	0	2,0	979	967	〃	1905	976	— 9	+ 3
40	〃	Weissenburg	49 2,1	7 57,0	158,0	960	0	2,5	981,009	993	〃	〃	996	— 3	+ 13
41	〃	Falkenberg	2,5	6 36,2	248,1	927	0	2,2	004	981	Gast, Jost	〃	997	— 16	+ 7
42	〃	Bitsch	3,1	7 25,9	298,4	957	0	2,2	049	981,022	〃 〃	〃	998	+ 24	+ 51
43	〃	Metz	7,0	6 10,7	175,0	971	0	2,3	025	008	〃 〃	〃	981,003	+ 5	+ 22
44	〃	Bolchen	11,1	6 29,9	214,1	962	0	2,2	029	009	〃 〃	〃	010	— 1	+ 19
45	〃	Sierk	26,5	6 21,8	192,3	998	+ 1	2,3	057	039	〃 〃	〃	032	+ 7	+ 25
46	〃	Deutsch-Oth	28,6	5 57,7	307,4	976	0	2,5	071	039	〃 〃	〃	036	+ 3	+ 35
										Reduktion auf das Wiener System:				+ 2	+ 2

Anmerkung. Im Jahre 1903 weicht der Endwert der Schwingungszeit auf der Referenzstation Strassburg von dem Anfangswert um $-23 \cdot 10^{-7}$ ab; von den beiden angesetzten Werten g ist der obere unter Annahme einer der Zeit proportionalen Aenderung, der untere mit dem Mittelwert der beiden Anschlüsse gerechnet.

Fortsetzung der Tabelle VII.

N°.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungswert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0 = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10^{-7}.3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
		Messungen der dänischen Gradmessungs-Kommission.													
79	Dänemark	Magleby	54° 46',3	10° 43',0	14	981,519	0	1,9	981,523	981,522	Petersen u. Johansen	1905	981,500	+ 0,022	+ 0,023
80	〃	Marstal	51,3	31,2	13	538	0	2,0	542	541	〃	〃	507	+ 34	+ 35
81	〃	Lindelse	51,9	43,9	25	546	0	2,0	554	552	〃	〃	508	+ 44	+ 46
82	〃	Tranderüp	52,4	21,6	54	525	0	2,0	542	538	〃	〃	509	+ 29	+ 33
83	〃	Strynø	54,3	36,9	12	547	0	2,0	550	549	〃	〃	512	+ 37	+ 38
84	〃	Rüdkjøbing (Centr. Stat.)	56,2	42,7	11	542	0	2,0	545	544	〃	〃	514	+ 30	+ 31
85	〃	Søby	56,2	15,5	19	541	0	2,0	547	546	〃	〃	514	+ 32	+ 33
86	〃	Tüllebølle	57,6	48,3	23	546	0	1,9	553	552	〃	〃	516	+ 36	+ 37
87	〃	Drejø	58,0	25,3	4	550	0	2,0	551	551	〃	〃	517	+ 34	+ 34
88	〃	Landet	59,9	36,1	15	553	0	2,0	558	557	〃	〃	520	+ 37	+ 38
89	〃	Avernakø	55 1,7	15,9	12	562	0	2,1	566	565	〃	1904	522	+ 43	+ 44
90	〃	Lyø	2,6	9,2	16	565	0	2,1	570	569	〃	〃	523	+ 46	+ 47
91	〃	Bødstrüp	2,7	53,0	23	563	0	2,0	570	568	〃	1905	524	+ 44	+ 46
92	〃	Sørüp	4,5	33,9	45	552	0	2,0	566	562	Johansen	1903	526	+ 36	+ 40
93	〃	Vester Aaby	5,1	23,1	38	556	0	1,9	568	565	〃	〃	527	+ 38	+ 41
94	〃	Faaborg	5,8	14,9	4	576	0	1,9	577	577	Petersen u. Johansen	1904	528	+ 49	+ 49
95	〃	Oüre	7,3	43,8	56	554	0	2,1	571	566	Johansen	1903	530	+ 36	+ 41
96	〃	Hov	7,8	55,6	24	564	0	2,0	571	569	Petersen u. Johansen	1905	531	+ 38	+ 40
97	〃	Helnæs	8,5	9 59,3	8	583	0	2,1	585	585	〃	1904	532	+ 53	+ 53
98	〃	Brahetrolleborg	9,2	10 21,2	41	566	0	2,0	579	575	Johansen	1903	533	+ 42	+ 46
99	〃	Haastrüp	10,4	12,0	69	571	0	1,9	593	587	Petersen u. Johansen	1904	535	+ 52	+ 58
100	〃	Kværndrüp	10,5	31,7	86	556	0	2,0	582	575	Johansen	1903	535	+ 40	+ 47
101	〃	Haarby (Centr.-Station)	13,3	7,0	18	585	0	2,0	590	589	Petersen u. Johansen	1904	539	+ 50	+ 51
102	〃	Sr. Broby	13,9	15,8	30	585	0	2,0	595	592	〃	〃	539	+ 53	+ 56
103	〃	Taarüp	14,1	46,6	44	556	0	2,1	570	566	Johansen	1903	540	+ 26	+ 30
104	〃	Ringe (Central-Station)	14,3	28,8	77	559	0	2,0	583	577	〃	〃	540	+ 37	+ 43
105	〃	Assens	16,2	9 53,8	9	597	0	2,1	600	599	Petersen u. Johansen	1904	543	+ 56	+ 57
106	〃	Herrested	16,8	10 36,8	65	558	0	2,1	578	573	Johansen	1903	544	+ 29	+ 34
107	〃	Tommerüp	19,3	12,9	62	586	0	2,0	605	600	Petersen u. Johansen	1904	547	+ 53	+ 58
108	〃	Højby	19,8	26,7	38	572	0	2,1	584	581	Johansen	1903	548	+ 33	+ 36
109	〃	Oersted	20,0	3,5	63	589	0	2,0	608	603	Petersen u. Johansen	1904	548	+ 55	+ 60
110	〃	Tanderüp	22,0	9 54,5	15	598	0	2,0	602	601	〃	〃	551	+ 50	+ 51
111*	〃	Vissenbjerg	23,1	10 7,9	115	576	0	1,9	612	603	〃	〃	552	+ 51	+ 60
112	〃	Udby	26,2	9 51,2	30	600	0	2,1	609	607	〃	〃	557	+ 50	+ 52
113*	〃	**Kopenhagen** (Refer.-Station)	41,2	12 34,7	14	**981,576**	0	2,2	580	579			578	+ 1	+ 2
											Reduktion auf das Wiener System:			— 2	— 2

IX. NORWEGISCHE BEOBACHTER.

IX *a*. Messungen durch Herrn Prof. Schiötz.

Die Angaben der Tabelle verdanken wir einer handschriftlichen Mittheilung des Herrn Prof. Schiötz vom 20. Juni 1906. Sie enthalten die Messungen, die Herr Prof. Schiötz im Jahre 1901 auf 6 und im Jahre 1903 auf 4 norwegischen Stationen im Anschluss an Kristiania ausgeführt hat.

Es fehlen in der Mitteilung die Angaben für die Referenz-Station Kristiania (geograph. Position der Aufstellung und angenommener g-Wert); ich habe deshalb die dem Helmertschen Bericht für 1900, S. 227, entnommenen Daten dieser Station mit einem ? versehen. Auch die Länge und Breite der Station Rognau haben das ? erhalten, weil sie Herr Prof. Schiötz als etwas unsicher bezeichnet.

Die mitgeteilten Ergebnisse seiner Messungen betrachtet Herr Prof. Schiötz zunächst noch als »vorläufige«.

Fortsetzung der Tabelle IX.

Norwegische Beobachter.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H. m	Beobachtungswert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
		IX *a*. Messungen durch Herrn Prof. Schiötz.													
34	Norwegen	Bygland	58° 49,9′	7° 48,1′	205,0	981,804	—	2,7	981,867	981,844	Schiötz	1903	981,837	+ 0,007	+ 0,030
35	〃	Triset	59 25,8	8 10,8	115	817	—	2,7	852	839	〃	〃	885	— 46	— 33
36	〃	Sand	29,1	6 15,7	14,4	875	—	2,7	879	877	〃	〃	890	— 13	— 11
37	〃	Voksenaasen	58,5	10 40,1	502	860	—	2,7	982,015	958	〃	〃	928	+ 30	+ 87
38	〃	Namsos	64 27,8	11 30	3,3	982,287	—	2,7	288	982,288	〃	1901	982,264	+ 24	+ 24
39	〃	Rörvik	51,9	11 14,3	10,4	335	—	2,7	338	337	〃	〃	292	+ 45	+ 46
40	〃	Sannassjöen	66 1,3	12 38,8	12,0	373	—	2,7	377	376	〃	〃	371	+ 5	+ 6
41	〃	Mo	18,7	14 8,2	25,5	327	—	2,7	335	332	〃	〃	391	— 59	— 56
42	〃	Rognau	67 5?	15 30?	2,6	340	—	2,7	341	341	〃	〃	442	— 101	— 101
43	〃	Bodö	16,9	14 23,9	2,0	401	—	2,7	402	402	〃	〃	455	— 53	— 53
44*	〃	**Kristiania.** Sternw. (Referenz-Station)	59 54,7	10 43,5	28?	**981,949?**									
									Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:					— 3	— 3

X. RUSSISCHE BEOBACHTER.

X *i*. Messungen der Kaiserlichen Universitäts-Sternwarte in Kasan.

(Korrektur zum Bericht von 1903, S. 187).

In einem Schreiben vom 21. November 1906 teilt uns Herr Generalleutnant von Stubendorff mit, dass die g-Werte der Ural-Stationen Jekaterinburg, Kamyschlow und Nischni-Tagil, welche die Sternwarte Kasan im Jahre 1900 ermittelt und in den Nachrichten der Kaiserl. Russischen Geographischen Gesellschaft, Bd. XXXIX, Heft IV [1]) veröffentlicht hat, durch Rechenfehler stark entstellt sind. Da die fehlerhaften Werte auch in unsern Schwerebericht von 1903, S. 187, übernommen worden sind, so geben wir in der folgenden Tabelle die verbesserten g-Werte dieser Stationen wieder, wie sie uns Herr Generalleutnant von Stubendorff in dem oben erwähnten Schreiben mitteilt.

Nach einer zweiten Mitteilung des Herrn Generalleutnants von Stubendorff, vom 26. Januar 1907, hat die Kasaner Sternwarte eine Neubearbeitung ihrer sämmtlichen, in den Jahren 1899—1903 ausgeführten Schweremessungen vorgenommen, wobei sich herausgestellt hat, dass auch für eine Anzahl andrer Stationen die früheren Angaben von g, Φ, λ und H durch Irrtümer mehr oder minder stark entstellt sind. Wir geben deshalb unter dem Vermerk: »Korrektur zum Bericht von 1903, S. 187" die uns von Herrn von Stubendorff übersandten Resultate der Neubearbeitung für alle Stationen wieder, und zwar mit Beibehaltung der im Bericht von 1903 angewandten Stationsnummern.

X *l*—*p*. Messungen des Kaiserl. Russischen Generalstabes.

Die zugehörige Tabelle verdanken wir einer vom 29. Mai 1906 datierten brieflichen Mitteilung Seiner Excellenz des Herrn Generalleutnants von Stubendorff. Die Mitteilung beschränkt sich lediglich auf die Angabe der Resultate und enthält keine Details über die Messungen selbst und die dazu verwendeten Instrumente. Es fehlen auch noch wesentliche Daten, wie die Erdbodendichte und die topographische Korrektion, so dass wir vorläufig von der Ableitung der Grössen g''_0 und $g''_0 - \gamma_0$ absehen mussten.

Die Messungen wurden ausgeführt von den Herren Oberst Repjew und Oberst Zalesski.

Herr Oberst Repjew bestimmte 1904 die Schwerkraft auf 4 Stationen in der Krim relativ gegen Tiflis. Für 2 Stationen liegen schon frühere Resultate vor, die wir mit den gegenwärtigen vergleichen.

1) Schwerebericht von 1903, S. 179 u. f.

	Φ	λ	H	g cm	Beobachter	Jahr
Simferopol	44° 57′,5	34° 6′	232 m	980,610	Kuhlberg	1892
»	57,7	5,6	237	671	Repjew	1904
Feodosia	45 3,3	35 23,2	4	980,651	Miontschinski	1893
»	1,6	23,2	5	691	Repjew	1904.

Die g-Werte sind im Wiener System angegeben.

Herr Oberst ZALESSKI schloss 1904 und 1905 29 Stationen in Turkestan und im südlichen Uralgebiet an die Referenz-Station Taschkent an. Neun dieser Stationen durchsetzen das Pamir-Plateau und das nördlich davon gelegene Ferganagebiet in nahezu meridionaler Richtung und liefern im Verein mit den 16 Stationen, die derselbe Beobachter in den Jahren 1901 und 1903 (siehe Bericht von 1903, Tab. X l—p, N°. 43—50 u. N°. 82—89) hier festgelegt hat, ein reiches Material für das Studium der Schwerestörungen in diesen geotektonisch interessanten Gebieten.

Von den ZALESSKI'schen Stationen sind 2, Orenburg und Samara, schon früher an Pulkowa angeschlossen worden (siehe Ber. 1900, Tab. X c—h, N°. 24 u. 31); die Ergebnisse beider Bestimmungen sind im Wiener System:

	Φ	λ	H	g cm	Beobachter	Jahr
Orenburg	51° 45′,5	55° 6′,8	108 m	981,224	Sokolow	1890
»	45,1	6,2	100	216	Zalesski	1905
Samara	53 11,0	50 5,3	65	981,377	Sokolow	1890
»	10,8	5,2	65	378	Zalesski	1905.

In der eingangs erwähnten Mitteilung hat Herr Generalleutnant VON STUBENDORFF für die Referenz-Stationen Tiflis und Taschkent neue g-Werte angegeben, die er aus dem direkten Anschluss von Tiflis an Pulkowa (SCHTSCHETKIN 1903) und aus den mittelbaren Verbindungen von Taschkent mit Wien über Kasan und Samara (KRASSNOW und BARANOW, 1896 und 1902) mit Berücksichtigung der direkten Bestimmung Tiflis—Taschkent (ZALESSKI 1902) abgeleitet hat. Wir haben diese Werte in unsrer Tabelle nicht beibehalten, da bei ihrer Ableitung nicht alles brauchbare Material berücksichtigt zu sein scheint.

Um plausible g-Werte für Tiflis und Taschkent zu erhalten, sind unsrerseits zwei Ausgleichungen vorgenommen worden. Bei der ersten wurden nur diejenigen Δg-Messungen benutzt, die uns einwandsfrei erschienen; in die zweite sind sämmtliche Δg-Messungen aufgenommen worden, die zur Festlegung von Tiflis und Taschkent im Wiener System irgend welche direkten oder indirekten Beiträge liefern. Die Ergebnisse dieser Ausgleichungen können nur als »vorläufige« angesehen werden, da für die russischen Arbeiten die nötigen Details zur Gewichtsbestimmung fehlten, und deshalb allen Δg-Messungen gleiches Gewicht beigelegt werden musste.

Die **erste Ausgleichung** umfasst die nachstehenden 15 Δg-Messungen, wobei zu bemerken ist, dass zur Festlegung von Pulkowa im Wiener System nur die neuesten Verbindungen über Potsdam berücksichtigt worden sind.

		Beobacht. Δg	Verbess.	Jahr	Beobachter
1.	Tiflis—Taschkent	= + 0,104	— 11	1902	Zalesski
2.	Orenburg—Taschkent	= + 1,106	+ 8	1905	»
3.	Samara—Taschkent	= + 1,268	+ 3	1905	»
4.	Pulkowa—Tiflis	= + 1,723	— 10	1903	Schtschetkin
5.	Pulkowa—Orenburg	= + 0,684	+ 8	1890	Sokolow
6.	Pulkowa—Samara	= + 0,533	+ 2	1890	»
7.	Pulkowa—Potsdam	= + 0,625	+ 0	1901	Borrass
8.	Pulkowa—Potsdam	= + 0,625	+ 0	1901	Hanski [1])
9.	Kasan—Samara	= + 0,208	+ 0	1902	Baranow
10.	Kasan—Wien M. G. I.	= + 0,712	+ 1	1896	Krassnow
11.	Kasan—Wien Stw.	= + 0,718	+ 0	1896	»
12.	Kasan—Moskau	= + 0,010	— 1	1896	»
13.	Moskau—Wien M. G. I.	= + 0,706	— 2	1894	v. Sterneck
14.	Potsdam—Wien M. G. I.	= + 0,414	+ 1	1894	Kühnen
15.	Potsdam—Wien Stw.	= + 0,420	— 0	1900	Borrass.

Die beobachteten Δg sind in cm/sek², ihre aus der Ausgleichung erhaltenen Verbesserungen in Einh. der letzten Dez. von Δg angegeben. Bei Stationen mit mehreren Standorten des Apparats sind die Messungen auf einen dieser Standorte reduziert worden.

Die Ausgleichung hat für die beteiligten Stationen folgende g-Werte im Wiener System [2]) ergeben:

		Φ	λ	H	g
1.	Taschkent	41° 19′,5	69° 17′,7	478 m	980,110 ± 8,7
2.	Tiflis	43,1	44 47,8	412	980,203 ± 9,2
	Wien, M. G. I.	48 12,7	16 21,5	183	**980,876**
3.	Wien Stw.	13,9	20,4	236	980,871 ± 7,4
4.	Orenburg	51 45,1	55 6,2	100	981,224 ± 9,2
5.	Potsdam	52 22,9	13 4,1	87	981,291 ± 6,2
6.	Samara	53 10,8	50 5,2	65	981,381 ± 7,5
7.	Moskau	55 45,3	37 34,3	139	981,580 ± 6,2
8.	Kasan	47,4	49 7,3	70	981,589 ± 5,6
9,	Pulkowa	59 46,3	30 19,7	71	981,916 ± 7,2

1) Hanski hat 1901 zwei Bestimmungen Pulkowa—Potsdam ausgeführt (Frühjahr und Herbst), die unter sich und mit dem Resultat von Borrass volkommen übereinstimmen (Bericht 1903, S. 186)

2) Im Helmert'schen Schwerebericht von 1900 wird das sog. „Wiener System" **nicht** durch den Oppolzer'schen Wert: g (Wien, Stw.) = 980,866 cm/sek² definiert, sondern durch die Sterneck'sche Uebertragung desselben auf das Militär-Geographische Institut, also durch die Angabe: g (Wien, M. G. I.) = 980,876 ± 3 cm/sek².

Der m. F. der Gewichtseinheit beträgt nach der Ausgleichung ± 7,8 Einh. der letzten Dez. von *g*. Die grossen m. F. der Fundamental-Stationen Potsdam, Pulkowa, Wien Stw. und Kasan dürfen hier nicht befremden; sie sind durch die Annahme **gleicher** Gewichte für die Δg-Messungen bedingt.

Bei der **zweiten Ausgleichung** bin ich von den durch die erste gegebenen Werten

$$g \text{ (Pulkowa)} = 981{,}916 \text{ cm/sek}^2$$
$$g \text{ (Kasan)} = 981{,}589 \quad »$$

ausgegangen, und habe alle bis jetzt vorliegenden Messungen berücksichtigt, die zur Festlegung der Stationen Tiflis und Taschkent gegen diese beiden Ausgangs-Stationen dienen können. Es wurden folgende 13 Δg-Bestimmungen verwendet:

		Beob. Δg	Verbess.	Jahr	Beobachter
1.	Orenburg—Taschkent . . . =	+ 1,106	+ 11	1905	Zalesski
2.	Samara—Taschkent . . . . =	+ 1,268	+ 7	1905	»
3.	Pulkowa—Orenburg. . . . =	+ 0,684	+ 11	1890	Sokolow
4.	Pulkowa—Samara . . . . . =	+ 0,533	+ 4	1890	»
5.	Pulkowa—Tiflis . . . . . . =	+ 1,723	+ 3	1903	Schtschetkin
6.	Pulkowa—Baku . . . . . . =	+ 1,796	+ 12	1893	Kuhlberg
7.	Pulkowa—Simferopol . . . =	+ 1,301	— 21	1892	»
8.	Pulkowa—Feodosia . . . . =	+ 1,261	— 11	1893	Miontschinski
9.	Tiflis—Taschkent . . . . . =	+ 1,104	— 18	1902	Zalesski
10.	Tiflis—Baku . . . . =	+ 0,093	— 12	1902	»
11.	Simferopol—Tiflis . . . . . =	+ 0,468	— 21	1904	Repjew
12.	Feodosia—Tiflis . . . . . . =	+ 0,488	— 11	1904	»
13.	Kasan—Samara . . . . . . =	+ 0,208	+ 2	1902	Baranow

Die Ausgleichung hat folgende *g*-Werte ergeben:

		φ	λ	H	*g*
1.	Baku.	40° 22′,0	49° 49′,9	7 m	980,108 ± 14,4
2.	Taschkent	41 19,5	69 17,7	478	980,104 ± 13,5
3.	Tiflis.	43,1	44 47,8	412	980,190 ± 10,7
4.	Simferopol.	44 57,7	34 5,6	237	980,636 ± 14,4
5.	Feodosia	45 1,6	35 23,2	5	980,666 ± 14,4
6.	Orenburg	51 45,1	55 6,2	100	981,221 ± 14,9
7.	Samara.	53 10,8	50 5,2	65	981,379 ± 11,7
	Kasan	55 47,4	49 7,3	70	**981,589**
	Pulkowa	59 46,3	30 19,7	71	**981,916.**

Der m. F. der Gewichtseinheit ist ± 18,8 Einh. der letzten Dez. von *g*.

Hiernach wird man den Ergebnissen der ersten Ausgleichung den Vorzug geben müssen. Wir möchten deshalb empfehlen, für die Referenz-Stationen Taschkent und Tiflis einstweilen die von uns ermittelten und im vorliegenden Bericht angenommenen g-Werte:

	φ	λ	H	g
Taschkent	41° 19′,5	69° 17′,7	478 m	980,110 cm/sek²
Tiflis	43,1	44 47,8	412	980,203 »

als Ausgangswerte zu benutzen, bis neue Verbindungen mit den Fundamentalstationen vorliegen werden. Zur endgiltigen Festlegung dieser für die russischen Arbeiten in Asien so wichtigen Stationen würden sich besonders folgende Verbindungen empfehlen:

1) Tiflis—Bukarest
2) Tiflis—Kasan
3) Tiflis—Taschkent
4) Taschkent—Jalpaiguri (Vorderindien);

1) würde Tiflis mit Potsdam, 2) Tiflis mit Pulkowa und 4) Taschkent mit Potsdam und Greenwich in mittelbare gute Verbindung bringen, während 3) eine wünschenswerte Kontrolle geben würde. Statt Jalpaiguri ($\varphi = 26° 31',3$, $\lambda = 88° 44',2$, H = 82 m) könnte auch die nähergelegene indische Referenz-Station Dehra Dun ($\varphi = 30° 19',5$, $\lambda = 78° 3',2$, H = 683 m) gewählt werden.

Nachtrag zum Schwerebericht von 1903, S. 186. Abschn. *l—n*.

Zur Ergänzung einer früheren Mitteilung über die von Herrn Oberst Schtschetkin 1903 ausgeführte Δg-Bestimmung zwischen Tiflis und Pulkowa teilt uns Herr Generalleutnant von Stubendorff unterm 16/12 1906 die Koordinaten der Standorte des Pendelapparats mit. Danach stand der Apparat in Tiflis im Gebäude des Physikalischen Observatoriums unter: $\varphi = 41° 43',1$, $\lambda = 44° 48',6$, H = 412 m; in Pulkowa im Keller der Sternwarte unter: $\varphi = 59° 46',3$, $\lambda = 30° 19',7$, H = 71 m.

X*q*. Messungen im Anschluss an das Physikalische Institut der Universität in St. Petersburg.

Nach zwei weiteren Mitteilungen (28. u. 31. Dez. 1906) des Herrn Generalleutnants von Stubendorff hat Herr Achmatow im Jahre 1902 sieben Stationen im Gebiete des Baikalsees (Ost-Sibirien) an das Physikalische Institut in St. Petersburg angeschlossen. Er benutzte dazu einen Stückrath'schen 3-Pendelapparat und eine Sekundenpendel-Uhr von Strasser & Rohde mit sehr befriedigendem Gange. Die Konstanten der Pendel für Temperatur- und Luftdichtereduktion wurden 1902 vom Haupt-Eichamt in Petersburg ermittelt. Den w. F. seiner Zeitbestimmungen (Mittel aus 4 Sternpaaren, beobachtet nach der Methode

von ZINGER) schätzt Herr ACHMATOW auf $\pm 0^s.045$. In Petersburg wurden vor und nach der Kampagne Anschlussbeobachtungen ausgeführt. Die Zahl der auf den einzelnen Stationen beobachteten Schwingungsdauern schwankt zwischen 12 und 24; nur in Dagorskoje war Herr ACHMATOW gezwungen, seine Beobachtungen schon nach dem 3. Pendel abzubrechen, weshalb er den g-Wert für diese Station nur auf 2 Dezimalstellen angiebt. Das Mitschwingen der Pendellager wurde überall 1 bis 2 mal bestimmt.

Die in unsrer Tabelle mitgeteilten Ergebnisse seiner Messungen betrachtet Herr ACHMATOW als »vorläufige«, da ihm zur Zeit die Kontrollrechnungen noch fehlen und er überdies eine Neubestimmung der Pendelkonstanten, sowie einen direkten Anschluss an Pulkowa, den er im Laufe dieses Jahres vorzunehmen gedenkt, beabsichtigt. Der für das Physikalische Institut in Petersburg angenommene g-Wert ist indirekt, aus den Messungen von SERGIEWSKI (1901), abgeleitet worden.

Publikationen über russische Δg-Messungen.

1) Die 1905 erschienenen *Sapiski der topographischen Abteilung des Generalstabes, Bd. LXI, Abt. I*, enthalten (in russischer Sprache) auf S. 61—79 eine Zusammenstellung der Resultate der im Jahre 1902 von Oberst ZALESSKI auf 30 Stationen in Turkestan ausgeführten Schweremessungen, sowie auch eine Zusammenstellung der reduzierten Schwingungsdauern der einzelnen Pendel auf diesen Stationen. Es fehlen jedoch Angaben über die Erdbodendichte und die topographische Korrektion, so dass eine Ableitung von g''_0 und $g''_0-\gamma_0$ noch nicht möglich ist. Die mitgeteilten Ergebnisse sind dem Bericht über astronomische, geodätische und topographische Arbeiten der turkestaner Kriegs-topographischen Abteilung im Jahre 1902 entnommen und aus derselben Quelle bereits in unsern Schwerebericht für 1903, Gruppe Xm, S. 180, 188 u. 189 aufgenommen worden.

2) Derselbe Band der Sapiski (Abt. II, S. 69—170) enthält unter dem Titel: »*Relative Bestimmungen der Schwerkraft in Petersburg, Rjabowo, Jurjew und Walk, ausgeführt im Jahre* 1901 *von Oberstleutnant* SERGIEWSKI« eine definitive Publikation der genannten Arbeiten in russischer Sprache. Vorläufige Resultate dieser Arbeiten sind in unserm Bericht für 1903, S. 190, mitgeteilt worden; da sie von den definitiven Werten etwas abweichen, so habe ich diese am Schluss unsrer Tabelle mit dem Vermerk »Korrektur zum Bericht von 1903, S. 190" aufgeführt. Ausserdem können jetzt die auf S. 181 des Berichts von 1903 gegebenen Erläuterungen noch durch nachstehende Bemerkungen ergänzt werden.

Herr Oberstleutnant SERGIEWSKI verwendete bei seinen Arbeiten einen SCHNEIDER'schen Apparat mit 3 Pendeln (N°. 110—112) und eine Sekundenpendeluhr von STRASSER & ROHDE (N°. 226). Die Pendel schwangen auf allen Stationen sowohl auf einem Wand- als auch auf einem Pfeilerstativ; zur Ableitung der Schwerkraft wurden jedoch nur die Beobachtungen auf dem Wandstativ verwertet, während die auf dem Pfeilerstativ erhaltenen Resultate dazu dienten, die mittlere Schwankung des Mitschwingens bei solider Aufstellung des Pfeilerstativs zu ermitteln. Die Messungen fanden überall in Kellerräumen mit konstanter

Temperatur statt. Auf die Bestimmung der wichtigsten Reduktionselemente: der Pendeltemperatur und des Uhrganges, wurde die grösste Sorgfalt verwendet; es fanden in Intervallen von 3 bis 4 Stunden Vergleichungen der Koinzidenzuhr mit 4 guten Chronometern statt, die, nach sorgfältiger Ermittelung der den einzelnen Chronometern zukommenden Gewichte, zur Ableitung des momentanen Uhrganges dienten. Die Zeitbestimmungen in Pulkowa und Petersburg wurden von der Sternwarte Pulkowa, in Jurjew von dem dortigen Observatorium besorgt; in Rjabowo und Walk führte sie Herr Oberstleutnant SERGIEWSKI mit einem HILDEBRAND'schen Vertikalkreis nach ZINGERS Methode aus.

Aus den Anschlussmessungen in Pulkowa am Beginn und am Schluss der Arbeiten ergeben sich die nachstehenden Änderungen der Pendel, die auf die zwischenliegenden Stationen der Zeit proportional verteilt wurden.

Messungen auf dem Wandstativ.

	Pendel 110	Pendel 111	Pendel 112
1901. Aug. 6—9:	0^s,506 6891	0^s,506 2154	0^s,506 6108
» Okt. 1—3:	6874	2137	6091
Änderung:	— 17	— 17	— 17

Messungen auf dem Pfeilerstativ.

	Pendel 110	Pendel 111	Pendel 112
1901. Aug. 7—10:	0^s,506 6944	0^s,506 2234	0^s,506 6173
» Okt. 1—3:	6936	2209	6165
Änderung:	— 8	— 25	— 8

Die Publikation enthält sehr gründliche Genauigkeitsuntersuchungen aller wesentlichen Bestimmungsstücke der reduzierten Schwingungsdauer und zeichnet sich durch sachgemässe Vollständigkeit aus. Als mittleren Fehler seiner Δg-Bestimmungen findet Herr Oberstleutnant SERGIEWSKI den mit neueren Arbeiten in Einklang stehenden Wert $\pm 0,0018$ cm/sek².

3) *Bericht an die Kommission der Kaiserl. Russischen Geographischen Gesellschaft für die Untersuchung der Schwerkraft in Russland von Kapitän (jetzt Oberstleutnant) Sergiewski, St. Petersburg* 1903. In dieser in russischer Sprache verfassten Abhandlung stellt der Verfasser Betrachtungen über die von Herrn General Dr. VON STERNECK begründete Methode der relativen Schwerkraftsbestimmung an und hebt ihre Überlegenheit gegenüber der früher üblichen absoluten Bestimmung hervor. Er bespricht ausführlich die mit STERNECK's Apparat in Österreich, Deutschland und Russland gewonnenen Resultate und Erfahrungen und verbreitet sich insbesondere über den Einfluss des mitschwingenden Stativs, Pfeilers und Untergrundes auf die Schwingungsdauer und über die verschiedenen Methoden zu seiner Bestimmung. Das Ergebnis seiner Untersuchungen ist: 1) dass bei Anwendung des STERNECK'schen Wandstativs (Wandstärke $>$ 70 cm) das Mitschwingen verschwindend klein ist und als nicht vorhanden angesehen werden darf; 2) dass es auf gut fundierten Pfeilern, oder

auch auf transportablen Pfeilern, die auf massivem Fussboden festgegipst sind, nahezu konstant ist und im wesentlichen auf Rechnung des Stativs gesetzt werden darf. Zu dieser Ansicht wird der Verfasser geführt durch eine Diskussion seiner eigenen, sowie der Messungen von Prof. KRASSNOW und BORRASS (Berliner Meridian 1896/97), die hinsichtlich der Solidität der Aufstellung der Beobachtungspfeiler nahezu gleiche Verhältnisse bieten. Er findet, dass trotz der Verschiedenheit der Methoden, die zur Bestimmung des Mitschwingens angewendet wurden (Vergleichung von Wand- und Pfeilerstativ, Interferenzenmethode, Fadenpendel, Zug- und Stossdynanometer) der mittlere Betrag des Mitschwingens, hergeleitet aus einer Anzahl von Stationen, doch bei den 3 Beobachtern derselbe (beiläufig 70 Einh. d. 7. Dez.) ist, und dass sich die mittlere Schwankung des Mitschwingens von Station zu Station (beiläufig $\pm 4-6$ Einh. d. 7. Dez.) in den Grenzen der zufälligen Beobachtungsfehler bewegt. 3) Konstatiert der Verfasser auf grund der ersten Messungen des preuss. Geodätischen Instituts im Meridian der Schneekoppe (1894), dass bei direkter Aufstellung des Beobachtungspfeilers auf den Erdboden, ohne feste Unterlage, das Mitschwingen sehr grosse Beträge annehmen kann. Trotzdem findet es der Verfasser auffallend und noch der Aufklärung bedürftig, dass der mittlere Betrag des Mitschwingens von Pfeiler + Untergrund im nördlichen Teil des Meridianbogens um 29 Einh. d. 7. Dez. (nach der Publikation des Geod. Inst. etwa 24 Einh. und noch geringer, wenn man alle Stationswerte in beiden Teilen mittelt) kleiner ist als im südlichen. Ich bemerke hierzu Folgendes. Ein Teil dieses Unterschiedes erklärt sich durch die weit geringere Stabilität des im südlichen Teil verwendeten Beobachtungspfeilers, insbesondere der Grundplatte; der andere aber durch die wesentlich ungünstigere Bodenbeschaffenheit auf den Gebirgsstationen der Südabteilung und die hierdurch bedingte abweichende Art der Pfeileraufstellung. Die Nordabteilung (Prof. HAASEMANN und SCHUMANN) benutzte eine massive Grundplatte aus Granit (1,10 m lang, 0,40 cm breit, 0,11 cm dick), die stets in einen V-förmigen Bodeneinschnitt gepresst wurde, mit der Längsseite in der Schwingungsrichtung; die Grundplatte der Südabteilung (Prof. BORRASS und KÜHNEN) bestand aus Sandstein (0,80 m lang, 0,60 m breit, 0,15 m dick; in der Mitte ein 0,30 m langer und 0,12 m breiter Ausschnitt). Sie musste in der durchweg gebirgigen Gegend meist auf verwittertes Gestein (Geröll), das mit einer möglichst steinfreien Erdschicht bedeckt wurde, gelagert und mit Wasser eingeschlemmt werden. Auch der Beobachtungspfeiler aus Basaltlava war bei der Südabteilung von geringeren Dimensionen als bei der Nordabteilung. Auf einigen Stationen, wo die Südabteilung ihren Pfeiler auf massiven Untergrund stellen konnte (Gröditzberg, Cunersdorf, Stonsdorf), stimmen die Beträge des Mitschwingens für Pfeiler + Untergrund mit dem mittleren Wert desselben bei der Nordabteilung nahezu überein. Alle diese Verhältnisse sind in der betreffenden Publikation des Geodätischen Instituts: *Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf* 22 *Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe*, Berlin 1896, genügend erörtert worden; ich halte deshalb ein weiteres Eingehen darauf für unnötig, da mir hier nicht das in Rede stehende Ergebnis unsrer Arbeiten, wohl aber die Ansicht des Herrn Verfassers: das Mitschwingen müsse, selbst unter so wesentlich verschiedenen Stabilitätsverhältnissen, wie sie hier vorliegen, im Mittel aus

einer Anzahl von Stationen dennoch konstant sein, noch der Begründung bedürftig erscheint.

4) *Die Sapiski der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft. Band XXX, N°. 3 und N°. 4*, St. Petersburg 1903, enthalten die Arbeiten des Herrn Oberst WILKITZKI aus dem Jahren 1892, 1894 und 1896. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind bereits, durch Vermittelung des Herrn Generalleutnants VON STUBENDORFF, in den HELMERT'schen Schwerebericht für 1900 (S. 239 u. 247) aufgenommen und besprochen worden.

Nachtrag zur Gruppe X*l*—*p*.

Nach einer brieflichen Mitteilung Seiner Excellenz des Herrn Generalleutnants VON STUBENDORFF vom 1. März 1907 hat Herr Oberst ZALESSKI im Jahre 1906 auf 32 neuen Stationen in Turkestan Schwerkraftsbestimmungen ausgeführt. Von diesen Stationen liegen 16 zwischen Tschardjui und dem Aral-See, am Unterlauf des Amu-Darja (I. Reihe), die übrigen 16 in Ost-Buchara (II. Reihe). Resultate liegen zur Zeit noch nicht vor. Die Namen der Stationen sind:

I. Reihe.	II. Reihe.
1. Petro-Alexandrowsk	17. Jakkabak
2. Bij-Basar	18. Sangardak
3. Chodscha-kul	19. Baissun
4. Fort Nukus	20. Denau
5. Tschimbai	21. Karatag
6. Kungrad	22. Düschambe
7. Kunja-Urgentsch	23. Faisabad
8. Itjally	24. Baldschuan
9. Baser Ambar-monak	25. Sarypul
10. Chiwa	26. Kala-i-Chumb
11. Jany-Urgentsch	27. Fort Tabil-dara
12. Pitnjak	28. Garm
13. Daischler-kala	29. Kala-i-Chaït
14. Dargan-ata	30. Damburatschi
15. Kawachly	31. Dschekyndy
16. Chassan-tot (?).	32. Karaul-kischlak;

Referenz-Station für alle war Taschkent.

Zusatz: Am 8. Mai 1907 sandte Excellenz VON STUBENDORFF bereits die Resultate der Δg-Messungen für die vorstehenden 32 Stationen. Da der vorliegende Bericht inzwischen druckfertig gestellt war, so habe ich diese Resultate am Schluss der Tabelle als »Nachtrag zur Gruppe X *l*—*p*" unter N°. 126—157 aufgeführt. Zur Ableitung der Grössen g''_0 und

$g''_0 - \gamma_0$ fehlen auch hier die nötigen Angaben über die Erdbodendichte und die topographische Korrektion. Ausserdem stimmt die Schreibweise der Stationsnamen in der ersten und zweiten Mitteilung nicht immer genau überein; an Stelle der Station Chassan-tot (16) enthält die zweite Mitteilung den Namen: Serai-Sultan-aksakal. Ich habe mich in der Tabelle streng an die zweite Mitteilung gehalten und den zuletzt genannten Stationsnamen mit einem ? versehen.

X l—p. Messungen des Kaiserl. Russischen Generalstabes.

Messungen im Anschluss an Tiflis.

N°.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungswert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
91*	Russland (Kauk.)	**Tiflis** (Referenz-Stat.)	41° 43,1′	44° 47,8′	412	**980,203**									
92*	〃 (Krim.)	Simferopol	44 57,7	34 5,6	237	671			980,744		Repjew	1904	980,628		+ 0,116
93*	〃 〃	Feodosia	45 1,6	35 23,2	5	691			693		〃	〃	634		+ 59
94	〃 〃	Kertsch	20,8	36 27,1	2	615			616		〃	〃	663		— 47
95	〃 〃	Armiansk	46 6,0	33 40,7	12	739			743		〃	〃	731		+ 12
									Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:					0	0

Messungen im Anschluss an Taschkent.

N°.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungswert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
96	Russland (Turkestan)	Pamir-Posten	38° 10,0′	73° 58,2′	3700	978,856			979,998		Zaleski	1905	980,020		— 0,022
97	〃	Rabat Ak-baital	39,7	73 51,5	4100	866			980,131		〃	〃	049		+ 82
98	〃	Rabat Mus-kol	42,0	31,7	4200	948			256		〃	〃	067		+ 189
99	〃	See Kara-kul	39 6,4	31,2	3920	936			146		〃	〃	102		+ 44
100	〃	Bor-daba	30,9	16,2	3470	979,052			123		〃	〃	139		— 16
101	〃	Fort Irkeschtam	41,9	55,5	2850	227			107		〃	〃	155		— 48
102	〃	Ak-bossaga	48,6	13,7	2875	158			045		〃	〃	165		— 120
103	〃	Sufi-kurgan	40 1,5	30,0	2115	448			101		〃	〃	184		— 83
104	〃	Langar	24,6	5,7	1685	639			159		〃	〃	218		— 59
105*	〃	**Taschkent** (Ref. Station)	41 19,5	69 17,7	478	**980,110**									
106	〃	Turkestan	43 17,1	68 12,2	205	395			458		〃	〃	477		— 19
107	〃	Otar	20,4	75 29,3	720	222			444		〃	1904	482		— 38
108	Russl. (W-Sibirien)	Tschiili	44 10,2	66 44,0	146	515			560		〃	1905	556		+ 4
109	〃	Altyr Emel	20,1	78 27,3	1239	243			625		〃	1904	571		+ 54
110	〃	Perowsk	51,2	65 30,9	139	580			623		〃	1905	619		+ 4
111	〃	Kopal	45 8,0	79 2,9	1216	290			665		〃	1904	644		+ 21
112	〃	Djussaly	29,4	64 5,5	98	653			683		〃	1905	676		+ 7
113	〃	Lepsinsk	32,3	80 37,3	980	356			658		〃	1904	680		— 22
114	〃	Kasalinsk	51,1	62 9,5	64	701			721		〃	1905	709		+ 12
115	〃	Kandjiga-bulak	46 13,2	79 36,9	501	560			715		〃	1904	742		— 27
116	〃	Aral-See	47,9	61 41,0	55	794			811		〃	1905	795		+ 16
117	〃	Malo Aiagus	47 12,5	79 37,0	413	706			833		〃	1904	832		+ 1
118	〃	Tschelkar	49,8	59 37,7	170	842			894		〃	1905	888		+ 6
119	〃	Sergiopol	56,8	80 23,3	634	716			912		〃	1904	898		+ 14
120	〃	Mugodjarsk	48 35,3	58 26,7	396	917			981,039		〃	1905	956		+ 83
121	〃	Aktübinsk	50 16,7	57 12,5	210	981,009			074		〃	〃	981,107		— 33
122	〃	Iletzk	51 10,1	54 58,5	132	147			188		〃	〃	186		+ 2
123*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]				[illegible]		[illegible]

X q. Messungen im Anschluss an das Physikalische Institut der Universität in St. Petersburg.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungs-wert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
1	Sibirien, Baikalgebiet	Listwenitschnoje	51° 51,0′	104° 52,5′	465	981,065			981,208		Achmatow	1902	981,247		— 0,039
2	〃	Possolsky Monastyr	52 1,2	106 10,0	485	022			172		〃	〃	265		— 93
3	〃	Pestschanaja	15,7	105 43,5	465	092			235		〃	〃	283		— 48
4	〃	Irkutsk, Keller des Meteorologischen Observatoriums	16,5	104 16,5	470	110			255		〃	〃	284		— 29
5	〃	Gorjatschinskoje (Turki)	59,4	108 18,0	470	192			337		〃	〃	346		— 9
6	〃	Dagarskoje (Mündung der oberen Angara)	55 42,2	109 54	465	(981,33)			(981,47)		〃	〃	579		—(0,11)
7	〃	Nirundukan (Obere Angara)	56 17,1	112 4,0	522	411			572		〃	〃	628		— 56
8	Russland	**St. Petersburg,** Physikal. Institut der Universität, (Referenz-Station)	59 56,5	30 18,0	6	**981,943**									
													Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:	+ 9	+ 9

Messungen im Anschluss an Pulkowa. (Korrektur zum Bericht von 1903, S. 190).

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungs-wert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
73	Russland (Livland)	Walk, Keller im Zeugh.	57° 46,7′	26° 1,8′	54,5	981,745		(2,5)	981,762	981,756	Sergiewski	1901	981,752	+ 0,004	+ 0,010
76*	〃	Jurjew, Keller d. Stw.	58 22,8	26 43,2	50,2	801		(2,5)	816	811	〃	〃	801	+ 10	+ 15
79*	〃	St. Petersburg, Generalstabsgebäude (Keller)	59 56,3	30 19,0	2,4	946		(2,5)	947	947	〃	〃	925	+ 22	+ 22
80	〃	Rjabowo, Weinkeller im Park des Gutes	60 2,8	30 39,4	60,8	936		(2,5)	955	949	〃	〃	933	+ 16	+ 22
81*	〃	**Pulkowa,** Keller d. Stw. (Referenz-Station)	59 46,3	30 19,7	70,8	**981,907**									
													Reduktion auf das Wiener System:	+ 8	+ 8

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)

Nachtrag zur Gruppe X l—p. (siehe Seite 201).

Messungen im Anschluss in Taschkent.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	g_0 (cm/sek²)	g''_0 (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
126	Russland (Turkestan)	Baissun	38° 12,0'	67° 12,5'	1230	979,648			980,028		Zalesski	1906	980,023		+ 0,005
127	〃	Denau	16,3	53,7	550	775			979,945		〃	〃	039		— 84
128	〃	Baldschuan	18,2	69 39,2	890	615			890		〃	〃	032		— 142
129	〃	Sarypul	24,5	70 5,5	1500	486			949		〃	〃	041		— 92
130	〃	Kala-i-Chumb	27,3	46,5	1345	486			901		〃	〃	047		— 146
131	〃	Faisabad	30,9	69 18,7	1210	605			978		〃	〃	050		— 72
132	〃	Sangardak	32,8	67 33,0	1330	624			980,034		〃	〃	053		— 19
133	〃	Düschambe	34,5	68 46,7	835	697			979,955		〃	〃	055		— 100
134	〃	Karatag	36,7	20,0	905	708			987		〃	〃	059		— 72
135	〃	Tabil-dara, Fort	41,9	70 28,2	1630	464			967		〃	〃	066		— 99
136	〃	Jakkabag	55,4	66 52,0	700	826			980,042		〃	〃	086		— 44
137	〃	Garm	39 1,5	70 22,2	1370	522			979,945		〃	〃	095		— 150
138	〃	Kala-i-Chaït	10,8	52,0	1600	467			961		〃	〃	109		— 148
139	〃	Damburatschi	16,1	71 22,7	1795	417			971		〃	〃	117		— 146
140	〃	Sarai-Sultan-aksakal (?)	22,7	62 56,2	160	980,090			980,139		〃	〃	127		+ 12
141	〃	Dschekyndy	30,0	71 54,5	2380	979,345			079		〃	〃	137		— 58
142	〃	Kawachly	46,4	62 32,5	153	980,125			172		〃	〃	162		+ 10
143	〃	Karaul-kischlak	40 2,2	72 6,0	1300	979,635			036		〃	〃	185		— 149
144	〃	Dargan-ata	28,8	62 9,5	147	980,196			241		〃	〃	225		+ 16
145	〃	Daischler-Kala	41 3,2	61 53,5	140	255			298		〃	〃	276		+ 22
146	〃	Pitnjak	11,6	61 18,7	96	259			289		〃	〃	288		+ 1
147	〃	Chinca	23,0	60 21,7	91	295			323		〃	〃	305		+ 18
148	〃	Petro-Alexandrowsk, Fort	28,1	61 0,7	85	286			312		〃	〃	313		— 1
149	〃	Jany-Urgentsch	33,0	60 37,7	69	308			329		〃	〃	320		+ 9
150	〃	Ambar-manak	43,4	6,5	62	307			326		〃	〃	336		— 10
151	〃	Bij-basar	50,8	32,7	76	340			363		〃	〃	347		+ 16
152	〃	Iljaly	52,5	59 38,0	72	326			348		〃	〃	350		— 2
153	〃	Chodscha-kul	42 12,5	60 12,5	87	408			435		〃	〃	380		+ 55
154	〃	Kunja-Urgentsch	19,6	59 9,2	70	376			398		〃	〃	390		+ 8
155	〃	Nukuss	27,5	35,5	70	428			450		〃	〃	402		+ 48
156	〃	Tschimbai	56,3	46,7	56	453			470		〃	〃	445		+ 25
157	〃	Kungrad	4 4,0	58 54,0	62	427			446		〃	〃	457		— 11
158*	〃	**Taschkent** (Refer.-Station)	41 19,5	69 17,7	478	**980,110**						〃			

Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:

XI. MESSUNGEN DURCH DIE SCHWEIZERISCHE GRADMESSUNGS-KOMMISSION.

Über die in der Schweiz in den letzten Jahren ausgeführten Schweremessungen liegen uns nachstehende Publikationen und Mitteilungen vor:

1) *Relative Bestimmungen der Schwerkraft im Nikolaitale. Inaugural-Dissertation, vorgelegt von Th. Niethammer, Basel 1904;*

2) *Procès-verbaux de la Commission Géodésique Suisse, 47—52me séance, 1903—1906;*

3) zwei handschriftliche Mitteilungen des Herrn Professors Dr. A. RIGGENBACH vom 21. Mai 1906 und 8. Februar 1907.

Von diesen zur Herstellung unsrer Tabelle benutzten Grundlagen enthält die unter 1) genannte Publikation eine detaillierte Darstellung eines Teiles der Messungen aus dem Jahre 1902, während in den Procès-verbaux nur vorläufige Ergebnisse und einige darauf bezügliche sachliche Erläuterungen der Messungen aus den Jahren 1902, 1903, 1904 und 1905 gegeben werden. Eine einheitliche Bearbeitung sämmtlicher, seit dem Jahre 1900 durch die schweizerische Gradmessungs-Kommission ausgeführten Schweremessungen ist, wie Herr Prof. RIGGENBACH in dem zuletzt genannten Schreiben mitteilt, bereits in Angriff genommen.

Alle hier infrage kommenden Arbeiten wurden von dem Ingenieur Herrn Dr. NIETHAMMER mit dem STERNECK-SCHNEIDER'schen Apparat [1]) der Kommission ausgeführt. Zu dem Apparat gehören 4 Pendel (N°. 30, 31, 32 mit Achatschneiden, N°. 64 mit Stahlschneide); am Kopfe des Pendelstativs ist seit 1902 ein zweites Lager für ein schweres Wipp-Pendel angebracht, das zur Bestimmung des Mitschwingens nach der Zweipendel-Methode dient. Als Koinzidenzuhr für die Pendelbeobachtungen wurde ein NARDIN'scher SZ-Chronometer (N°. 34) verwendet; für die Zeit- und Gangbestimmung stand ausserdem eine mit Nickelstahlpendel, Rad- und Hebelkontakt versehene RIEFLER'sche Sekundenpendeluhr zur Verfügung. Diese sollte eigentlich direkt als Koinzidenzuhr zur Bestimmung der Schwingungsdauer der Pendel verwendet werden; allein der eigens für diesen Zweck angebrachte RIEFLER'sche Hebelkontakt beeinflusste den Gang der Uhr so ungünstig, dass er ausgeschaltet werden musste. Der Gang für NARDIN wurde durch automatische Vergleichung mit RIEFLER mittels eines HIPP'schen Chronographen bestimmt.

Die Messungen von 1902 begannen mit der Bestimmung Potsdam—Basel; daran schlossen sich die Messungen im Nikolaitale und in Zürich. In Potsdam wurden zunächst die Luftdichtekoeffizienten der Pendel ermittelt, wofür sich folgende Werte fanden:

---

1) Beschreibung und Abbildung im 7. Band des schweizerischen Dreiecknetzes.

1902, Pendel 30: $(555 \pm 12)\ 10^{-7}$ sek
— 31: (541 ± 5) »
— 32: (569 ± 7) »
— 64: (541 ± 6) » ,

deren Mittel, $(551{,}5 \pm 5)\ 10^{-7}$ sek, von 1902 ab zur Reduktion der Schwingungssdauer verwendet wird. Eine gleichzeitige Neubestimmung der Temperaturkoeffizienten misslang infolge verschiedener Mängel der damals eben erst hergestellten und noch nicht genügend erprobten Potsdamer Hülfseinrichtungen; es konnten jedoch aus den Messungen Korrektionen der alten Konstanten hergeleitet werden. Die eigentlichen Anschlussmessungen in Potsdam bestehen aus 2 zeitlich getrennten Reihen zu je 6 Sätzen, zwischen denen die Beobachtungen zur Bestimmung der Temperaturkonstanten liegen. Durch diese Anordnung sollten etwaige Aenderungen der Pendel bei der Konstantenbestimmung festgestellt werden. Die Potsdamer Resultate, mit den verbesserten Temperaturkonstanten berechnet, sind:

1902, Mai—Juni	1. Reihe	2. Reihe	Aenderung
Pendel 30	$0^s{,}507\,4037$	$0^s{,}507\,4019$	— 18
— 31	9501	9510	+ 9
— 32	6464	6457	— 7
— 64	8776	8778	+ 2.

Für die korrespondierenden Schwingungsdauern in Basel fehlen in den Proc.-verb. (1903) direkte Angaben, es wird nur erwähnt, dass sich zwei Pendel (30 u. 64) auf der Reise stark verändert haben und nur die beiden andern bei der Übertragung als unveränderlich gelten können. Nach numerischer Feststellung dieser Aenderungen werden aus der 2. Potsdamer Reihe und den unmittelbar anschliessenden Messungen in Basel (Juni und Juli 1902) nachstehende Stationsunterschiede der Schwingungsdauer hergeleitet:

1902	Basel—Potsdam
Pendel 30	$+1289 \times 10^{-7}$ sek
— 31	$+1290$ »
— 32	$+1283$ »
— 64	$+1288$ »
Mittel:	$+1287 \times 10^{-7}$ sek,

woraus sich mit g (Potsdam) $= 981{,}292$ cm/sek² ergiebt

$$1902: \quad g\,(\text{Basel}) = 980{,}795 \text{ cm/sek}^2.$$

Ich habe das vorstehende Resultat nicht in die Tabelle aufgenommen, weil es, wie schon erwähnt, noch nicht definitiv ist. Auch fehlt für beide Stationen die Angabe der Standorte des Pendelapparats, die gerade für die wichtige Verbindung zweier Referenz-Stationen unerlässlich ist (S. 163), zumal nach einer Mitteilung des Herrn Prof. Haid (S. 183) für Basel 2 um 9 Meter in Höhe verschiedene Standorte infrage kommen.

Die weiteren Messungen des Jahres 1902 erstreckten sich auf die Stationen des Nikolaitales: Zermatt, Riffelberg, Gornergrat, Bétempshütte, Schwarzsee, Randa, St. Niklaus und Visp und fanden ihren Abschluss in Zürich. Referenz-Station für alle ist Basel, wo unmittelbar vor und nach diesen Arbeiten Anschlussbeobachtungen stattfanden.

Bei diesen Messungen wurde die Schwingungsdauer jedes Pendels auf allen Stationen innerhalb 24 Stunden 2 mal bestimmt; der erste Satz (4 Pendel) folgte gewöhnlich unmittelbar auf die erste Zeitbestimmung, der zweite 12 Stunden später u. s. f. bis die Schlusszeitbestimmung gelang. Nur in wenigen Fällen fanden Abweichungen von diesem Verfahren statt. Die Zeitbestimmungen auf den Aussenstationen (8 Sterne im Vertikal von Polaris) wurden mit einem Universalinstrument, in Zürich mit dem Meridiankreise ausgeführt und mittels Chronographen auf die RIEFLER'sche Pendeluhr übertragen. Mit dieser wurde der Koinzidenz-Chronometer NARDIN sowohl vor und nach jeder Zeitbestimmung als auch vor und nach jedem Satze von 4 Pendeln chronographisch verglichen. Während der Messungen auf dem Gornergrat verblieb die Pendeluhr auf der vorangehenden Station Riffelberg, wohin der Chronometer zur Vergleichung jedesmal per Bahn transportiert wurde; infolge dessen sind auf Gornergrat die Uhrgänge wohl nicht ganz so sicher bestimmt als auf den übrigen Stationen.

Das in der eingangs erwähnten Weise ermittelte Mitschwingen des Pendellagers zeigte für die meisten Stationen eine bemerkenswerte Konstanz (mittlere Schwankung $\pm 3 \times 10^{-7}$ sek), was wohl dem Umstande zu danken ist, dass der Apparat überall auf einer sehr massiven, direkt auf dem Fussboden festgegipsten Steinplatte stand.

Von den 4 benutzten Pendeln erwiesen sich wiederum nur 2 (N⁰. 31 u. 32) als genügend konstant; die beiden andern (N⁰. 30 u. 64) zeigten weiter beträchtliche Aenderungen, die bei N⁰. 30 bis zu + 73, bei N⁰. 64 bis — 21 Einh. d. 7. Dez. gingen, aber für den grösseren Teil der Stationen konstant blieben. Infolge dessen konnten auch die Beobachtungen mit diesen Pendeln noch verwertet werden, nachdem die Aenderungen durch Vergleichung mit den beiden konstanten Pendeln $\{\frac{1}{2}$ (Pend. 31 + Pend. 32) — Pend. 30 resp. 64$\}$ für alle Stationen ermittelt waren. Im Frühjar 1903 wurden die Schneiden sämmtlicher Pendel durch den Mechaniker des Geod. Inst. in Potsdam, M. FECHNER, neu gefasst.

Zur Reduktion der beobachteten g aufs Meeresniveau ist für alle Stationen des Nikolaitales die topographische Korrektion sorgfältig ermittelt worden.

Für Zürich wird in den Proc.-verb. (1903) als Ergebnis der Messungen von 1902 der Wert: g (Zürich) = 980,681 cm/sek² ohne jede weitere Angabe über den Standort des Apparats mitgeteilt, weshalb ich von der Aufnahme desselben in die Tabelle abgesehen habe. Abgeleitet ist dieser Wert mit g (Basel) = 980,795 cm/sek²; er weicht von der MESSERSCHMITT'schen Bestimmung (1893?) um + 0,007 cm/sek² ab.

In der unter 1) erwähnten Abhandlung hat Herr Dr. NIETHAMMER die Messungen

im Nikolaital einer sehr eingehenden **Genauigkeitsdiskussion** unterworfen; er findet den durchschnittlichen m. F. einer Δg-Bestimmung zu $\pm\, 0{,}0014$ cm/sek^2. [1])

Die Messungen von 1903 (Proc.-verb. 1904) umfassen 8 Stationen: Bad Burg, Belalp, Hotel Jungfrau am Eggishorn, Concordiahütte am Aletschgletscher, Fiesch, Reckingen, Oberwald und Gletsch. Ausser Burg liegen diese Stationen sämmtlich im Ober-Wallis. Im Anschluss hieran fanden dann noch g-Messungen auf 3 Stationen in der Nordhälfte des Simplontunnels statt. Das Beobachtungsverfahren war in allen Teilen dasselbe wie im Jahre 1902. Aus den vor und nach der Kampagne in Basel ausgeführten Anschlussmessungen ergab sich, dass die Pendel N°. 30, 31, 32, 64 regelmässige Verkürzungen von

---

1) Bei der Aufstellung der Formeln für die innere Genauigkeit der Messungen ist dem Herrn Verfasser ein Irrtum unterlaufen, der das Resultat seiner Untersuchungen immerhin nicht ganz einwandsfrei erscheinen lässt. Herr N. betrachtet die reduz. Schwingungsdauer $S_{\alpha\beta}$ eines Pendels α im Satze β als mit 3 Fehlern behaftet: $\mu_{\alpha\beta}$, $\nu_{\alpha\beta}$ und $\varkappa_\beta$, wovon $\mu_{\alpha\beta}$ den rein zufälligen Beobachtungsfehler von $S_{\alpha\beta}$; $\nu_{\alpha\beta}$ einen von der Gangschwankung des Chronometers innerhalb eines Satzes herrührenden systematischen Fehler; $\varkappa_\beta$ einen aus der Gangänderung der Pendeluhr (Vergleichsuhr) von Satz zu Satz entstehenden systematischen Fehler, $\nu_{\alpha\beta} + \varkappa_\beta$ mithin den Gesamtfehler des angenommenen Uhrganges in $S_{\alpha\beta}$ bedeutet. Ist also P_α die wahre Schwingungsdauer des Pendels α auf einer Station, so gilt hiernach die Fehlergleichung

$$S_{\alpha\beta} + \mu_{\alpha\beta} + \nu_{\alpha\beta} + \varkappa_\beta = P_\alpha \qquad (\alpha = 1, \ldots 4;\ \beta = 1 \ldots n).$$

Niethammer nimmt noch an, dass

$$\text{innerhalb des Satzes } \sum_{\alpha=1}^{4} \nu_{\alpha\beta} = [\nu]_\beta = 0, \qquad \text{innerhalb der Station } \sum_{\beta=1}^{n} \varkappa_\beta = [\varkappa] = 0$$

ist. Die zweite Annahme, $[\varkappa] = 0$, trifft für seine Messungen zwar nicht streng zu, wovon wir jedoch ganz absehen wollen. Zur Bestimmung der quadratischen Mittelwerte von μ, ν, $\varkappa$ stellt nun N. die folgenden 3 Gleichungen auf (l. c. S. 57):

$$\mu^2 + \nu^2 + \varkappa^2 = \frac{\Sigma\,[\mathfrak{v}\mathfrak{v}]}{4\,([n] - r)} = a$$

$$\frac{\mu^2}{4} + \varkappa^2 = \frac{\Sigma\,[VV]}{[n] - r} = b \qquad \left\{ \begin{array}{l} n = \text{Anzahl der Sätze} \\ \quad \text{auf einer Station} \\ r = \text{Anzahl der Stationen} \end{array} \right\}$$

$$\frac{5}{4}\mu^2 + \nu^2 = \frac{\Sigma\,[vv]}{3\,([n] - r)} = c;$$

die erste dieser Gleichungen findet er durch Vergleichung der $S_{\alpha\beta}$ mit den zugehörigen Stationsmitteln $\left(S_{\alpha\beta} - \frac{1}{n}[S]_\alpha = \mathfrak{v}_{\alpha\beta}\right)$; die zweite durch Vergleichung der Satzmittel mit ihrem Stationsmittel $\left(\frac{1}{4}[S]_\beta - \frac{1}{4n}[S] = V_\beta\right)$; die dritte endlich durch Vergleichung der Unterschiede zwischen den $S_{\alpha\beta}$ und ihren Satzmitteln $\left(\frac{1}{4}[S]_\beta\right)$ mit den entsprechenden Stationsmitteln dieser Unterschiede $\left\{ \left(S_{\alpha\beta} - \frac{1}{4}[S]_\beta\right) - \left(\frac{1}{n}[S]_\alpha - \frac{1}{4n}[S]\right) = v_{\alpha\beta} \right\}$. Zwischen $\mathfrak{v}$, V und v und ihren Quadratsummen bestehen aber, unabhängig von jeder Fehlertheorie, die Identitätsbedingungen: $\mathfrak{v}_{\alpha\beta} = V_\beta + v_{\alpha\beta}$ und $[\mathfrak{v}\mathfrak{v}] = 4\,[VV] + [vv]$ (siehe z. B. die Veröff. d. Geod. Inst., Neue Folge N°. 28: *Relat. Best. der Intens. der Schwerkraft auf den Stat. Bukarest*, etc. von E. Borrass, S. 55); infolge dessen sind die rechten Seiten der N'schen Gleichungen, die ich mit ihm kurz durch a, b, c bezeichnen will, nicht unabhängig von einander, sondern genügen der Bedingung: $\frac{4}{3}(a - b) = c$. Wenn N. trotzdem Werte für μ^2, ν^2, $\varkappa^2$ daraus ableitet, so ist das der fehlerhaften Beschaffenheit der linken

20, 10, 25, 16 Einh. d. 7. Dez. erfahren hatten. Bei Pendel 31 zeigte sich ausserdem im Simplontunnel eine sprungweise Aenderung von -61×10^{-7} sek. Auf den Tunnelstationen wurde der Koinzidenz-Chronometer mit der im Observatorium (Brig?) befindlichen Pendeluhr telephonisch verglichen. Die Tunnelstationen sind vorläufig nicht in unsre Tabelle aufgenommen worden, da die Angaben a. a. O. hierzu nicht ausreichen.

Seiten seiner Gleichungen zuzuschreiben, die dieser Bedingung augenscheinlich nicht genügen. Mit Beachtung der von N. gemachten Annahmen: $[\nu]_\beta = 0$ und $[\varkappa] = 0$ würden die richtigen Gleichungen, zu denen er hätte gelangen müssen, sein:

$$\mu^2 + \nu^2 + \frac{[n]}{[n]-r}\varkappa^2 = \frac{\Sigma[\mathfrak{v}\mathfrak{v}]}{4([n]-r)} = a$$

$$\frac{\mu^2}{4} + \frac{[n]}{[n]-r}\varkappa^2 = \frac{\Sigma[VV]}{[n]-r} = b$$

$$\mu^2 + \frac{4}{3}\nu^2 = \frac{\Sigma[vv]}{3([n]-r)} = c,$$

sie erfüllen die obige Bedingung $\frac{4}{3}(a-b) = c$ und zeigen, dass man die systematischen Fehler ν und $\varkappa$, die in jedem S in der Verbindung $\nu + \varkappa$ auftreten, durch die von N. benutzten Kombinationen der S nicht trennen kann. Um ihre Trennung herbeizuführen, müsste man für ν ein Gesetz der Aenderung annehmen, z. B. lineare Variation mit der Zeit, was hier durchaus plausibel wäre. Lässt man die nicht streng zutreffende Annahme $[\varkappa] = 0$ ganz fallen und betracht $\varkappa$ im Satze als konstant, von Satz zu Satz aber als zufällig veränderlich, so erhält man, unter der gleichfalls zutreffenden Annahme äquidistanter Abstände der S-Beobachtungen innerhalb eines Satzes, zur Bestimmung von μ^2, ν^2, $\varkappa^2$ folgende Gleichungen:

$$\text{I} \qquad \mu^2 = \frac{\Sigma[ww]}{4([n]-r)}$$

$$\text{II} \qquad \varkappa^2 + \frac{\mu^2}{4} = \frac{\Sigma[VV]}{[n]-r}$$

$$\text{III} \qquad 5\nu^2 + 3\mu^2 = \frac{\Sigma[vv]}{[n]-r}$$

$$\text{IV} \qquad \frac{5}{4}\nu^2 + \varkappa^2 + \mu^2 = \frac{\Sigma[\mathfrak{v}\mathfrak{v}]}{4([n]-r)}.$$

Zwischen den 3 letzten dieser Gleichungen besteht wegen der oben erwähnten Identitäten die Beziehung: 4(IV—II) = III; es kann daher eine derselben zur Kontrolle der Rechnung verwendet werden. Den vorstehenden Gleichungen liegt nach den vorangehenden Erläuterungen die Fehlergleichung zu Grunde:

$$P_\alpha = S_{\alpha\beta} + \mu_{\alpha\beta} + \varkappa_\beta + (\alpha - \tfrac{1}{4}[\alpha])\,\nu_\beta$$
$$(\alpha = 1, \ldots 4;\ \beta = 1, \ldots n;\ \alpha - \tfrac{1}{4}[\alpha] = \alpha - \tfrac{5}{2});$$

die w sind definiert durch die Gleichungen: $(S_{1\beta} + S_{4\beta}) - (S_{2\beta} + S_{3\beta}) = \delta_\beta$, $\delta_\beta - \frac{1}{n}[\delta] = w_\beta$. Hierbei ist stets dieselbe Reihenfolge $P_1\ P_2\ P_3\ P_4$ der Pendel im Satze vorausgesetzt. Drückt man w, V und v durch $\mathfrak{v}_{\alpha\beta} = S_{\alpha\beta} - \frac{1}{n}[S]_\alpha$ aus, so wird:

$$w_\beta = (\mathfrak{v}_{1\beta} + \mathfrak{v}_{4\beta}) - (\mathfrak{v}_{2\beta} + \mathfrak{v}_{3\beta});\quad V_\beta = \tfrac{1}{4}[\mathfrak{v}]_\beta;\quad v_{\alpha\beta} = \mathfrak{v}_{\alpha\beta} - \tfrac{1}{4}[\mathfrak{v}]_\beta.$$

B.

Die Messungen von 1904 (Proc.-verb. 1905) erstreckten sich zunächst auf 4 Stationen im Simplontunnel, wovon 3 im südlichen, 1 im nördlichen Teil des Tunnels gelegen waren. An diese schlossen sich 7 Feldstationen: Stalden, Saas-Grund, Mattmark, Ried (Lötschental), Binn, Leukerbad und Sieders an, die von Mitte Juli bis Mitte Sept. erledigt wurden. Vor und nach der Kampagne fanden Anschlussmessungen in Basel statt. Diese ergaben für die 4 Messingpendel und ein gleichzeitig mit ihnen beobachtetes Pendel aus Nickelstahl (I) folgende, in 10^{-7} sek ausgedrückte Aenderungen:

Pend. 30	Pend. 31	Pend. 32	Pend. 64	Pend. I.
— 18	+ 4	— 20	— 5	— 47.

Eine Untersuchung der 10 möglichen Unterschiede: S_{30}—S_{31}, u. s. w. ergab ausserdem für die Pendel 30 und 32 kleinere, für das I-Pendel aber ziemlich beträchtliche Diskontinuitäten der Schwingungsdauer auf den verschiedenen Stationen. Das Beobachtungsverfahren entsprach wiederum dem von 1902; insbesondere wurden die 5 Pendel in der Reihenfolge

1. Satz: Pend. 30, 30, I, 31, 31; Zeit t
2. » » 32, 32, I, 64, 64; » $t + 12^h$

beobachtet.

Für die bis dahin bearbeiteten 9 Stationen im Simplontunnel gibt Herr Dr. Niethammer folgende Zusammenstellung, worin die g-Werte der an den Tunnelenden gelegenen Observatorien Iselle (Südende) und Brig (Nordende) als Referenzwerte für die Tunnelstationen angenommen sind:

	Station	H	Beob. g	Reduktion auf H = 633	Reduz. g
	Obs. Iselle	633 m	980,436 cm/sek²	0	980,436
1.	2516 Meter	651	351	+ 2	353
2.	5516 »	672	306	+ 3	309
3.	7515 »	686	287	+ 5	292
4.	9855 »	705	278	+ 6	284
5.	11257 »	703	274	+ 6	280
6.	12336 »	701	286	+ 6	292
7.	14437 »	697	341	+ 6	347
8.	16437 »	693	375	+ 5	380
9.	18676 »	689	414	+ 5	419
	Obs Brig	686	442	+ 5	447.

Die Entfernungen in der 1. Spalte beziehen sich auf den Südeingang (Iselle) als Nullpunkt. Gesteinsdichten (θ) sind nicht angegeben. Die Reduktion auf das Niveau H = 633 Meter setzt sich zusammen aus der normalen Reduktion $\Delta g = + 10^{-7} . 3086$ (H—633) cm/sek²

und dem doppelten Wert der Plattenanziehung $\Delta g' = - 6 g \theta (H-633)/2 R \theta_m$; der Einfluss der unregelmässigen Gestalt der Erdoberfläche ist dabei nicht berücksichtigt worden. An diese Tabelle knüpft Dr. NIETHAMMER nachstehende interessante Bemerkungen (l. c. S. 38):

»Im Verlauf der Schwere prägt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Nord- und Südhälfte des Tunnels aus; auf der Südseite nimmt die Schwere anfangs rasch ab und geht dann langsam ins Minimum über, während sie auf der Nordseite gleichmässig kleiner wird und dann plötzlich ins Minimum umbiegt; dieses liegt nicht in der Mitte des Tunnels und auch nicht unter der höchsten vertikalen Überlagerung, sondern nördlich der Tunnelmitte unter dem Kamm der Wasenhornkette. Der Gebirgsstock des Monte Leone tritt demnach in seiner Wirkung auf die Schwere zurück hinter der weniger hohen, aber ausgedehnteren Kette, die von der Passhöhe der Simplonstrasse an die Gipfel Wasenhorn, Furgenbaumhorn, Bortelhorn, Hüllehorn etc. verbindet".

Die Messungen von 1905 (Proc.-verb. 1905 u. 1906) begannen mit einer neuen Verbindung der Referenz-Stationen Basel und Karlsruhe durch Herrn Dr. NIETHAMMER (vergl. hierzu den Nachtrag auf S. 183 dieses Berichts). Während dieser Arbeit, die von Mitte Januar bis Mitte Februar dauerte, blieben nach Ausweis der einschliessenden Baseler S-Beobachtungen alle 4 Pendel völlig konstant. Das Endergebnis war:

1905	Pendel 30	Pendel 31	Pendel 32	Pendel 64	Mittel	
$S_B - S_K =$	$+460$	$+464$	$+466$	$+464$	$+463{,}5$	10^{-7} sek;

oder
$$g\,(\text{Basel}) - g\,(\text{Karlsruhe}) = -0{,}179 \text{ cm/sek}^2,$$

woraus mit g (Karlsruhe) $= 980{,}982$ cm/sek² folgen würde: g (Basel) $= 980{,}803$ cm/sek². Die starke Abweichung (+ 8 Einh.) dieses Wertes von dem aus dem Potsdamer Anschlusse von 1902 (S. 208) erhaltenen g lässt vermuten, dass die damaligen Aenderungen der Pendel doch wohl nicht hinlänglich genau berücksichtigt werden konnten. Leider fehlt auch hier (Proc.-verb. 1905, S. 34) jegliche Angabe über die Standorte des Apparats in Basel und Karlsruhe, worauf wir bei dieser wichtigen Verbindung nicht verzichten können.

Gelegentlich der Anschlussmessungen in Karlsruhe fand auch eine Neubestimmung der Temperatur-Koeffizienten statt, wobei ein Heizkasten mit elektrischer Heizvorrichtung in Anwendung kann. Es fanden sich folgende auf das Pendelthermometer bezogene Werte:

	Temp.-Koeff.
Pendel 30	$44{,}95 \pm 0{,}32$
» 31	$44{,}44 \pm 0{,}14$
» 32	$45{,}00 \pm 0{,}19$
» 64	$45{,}13 \pm 0{,}10$,

deren Mittel: $(44{,}88 \pm 010) \times 10^{-7}$ sek von dem früher benutzten STERNECK'schen Werte nur um $+0{,}27 \times 10^{-7}$ sek abweicht.

Die weiteren Messungen von 1905 fanden im Herbst statt und erstreckten sich auf 11 Feldstationen: Grimselhospiz, Handeck, Guttannen, Furka (Passhöhe); Simplondorf,

Simplonhospiz, Berisal, Brig; Sitten, Martigny, St. Maurice. Neu sind von diesen Stationen nur die 4 ersten; auf den Stationen an der Simplonstrasse fanden schon im Jahre 1900 Messungen statt (unter alleiniger Verwendung eines Chronometers und ohne Bestimmung des Mitschwingens); die Ergebnisse der früheren Messungen auf den 3 letzten Stationen sind im 7. Bande des Schweiz. Dreiecksnetzes, sowie auch im HELMERT'schen Schwerebericht von 1900, S. 253, veröffentlicht. Als Koinzidenzuhr wurde eine neue RIEFLER'sche Pendeluhr mit elektrischem Aufzug benutzt, deren Gang konstanter war, als bei der von 1902 bis 1904 verwendeten. Auch wurde der bis dahin befolgte Beobachtungsmodus insofern etwas verändert, als unmittelbar nach der ersten Zeitbestimmung nur 2 Pendel, etwa 12 Stunden später 4 Pendel und am Abend wieder 2 Pendel beobachtet wurden. Dies Verfahren wurde bis zur Schlusszeitbestimmung fortgesetzt. Die in Basel vor und nach den Arbeiten ausgeführten Anschlussmessungen ergaben für die Pendel 30, 31, 32 u. 64 Änderungen von — 14, + 4, — 110 u. 0 Einh. d. 7. Dez. Eine Diskussion der Unterschiede $S_{30}—S_{31}$ u. s. w. liess ausserdem noch sprungweise Änderungen auf den verschiedenen Stationen erkennen, die bei Pendel 32 recht bedeutend waren. Herr Dr. NIETHAMMER berechnet den durchschnittlichen m. F. einer Δg-Bestimmung aus dieser Reihe zu $\pm$ 0.0011 cm/sek^2.

Zwischen den Proc.-verb. von 1906 und der uns durch Herrn Prof. Dr. A. RIGGENBACH in dem eingangs erwähnten Schreiben vom 21. Mai 1906 übermittelten Zusammenstellung der Δg-Messungen von 1905 fanden sich einige systematische Abweichungen in den Höhenangaben; ich habe mich bei der Aufstellung unsrer Tabelle konsequent an die RIGGENBACH'schen Zahlen gehalten und die betreffenden Stellen durch ? kenntlich gemacht.

Schlussbemerkung. In den Proc.-verb. von 1906 giebt Herr Dr. NIETHAMMER die Resultate einer Neureduktion der MESSERSCHMITT'schen Δg-Messungen aus den Jahren 1897 u. 98 (10 + 8 Stationen); hierzu bemerkt Herr Prof. RIGGENBACH in dem oben erwähnten Schreiben, dass wahrscheinlich der grössere Teil dieser Stationen (etwa 12) wegen verschiedener Mängel wird verworfen werden müssen. Ich habe deshalb vorläufig von der Aufnahme dieser Resultate in unsern Bericht abgesehen.

Fortsetzung der Tabelle XI.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungs-wert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
		XI. Messungen durch die schweizerische Gradmessungs-Kommission.													
90	Schweiz	Bétempshütte	45° 57,5?	7° 48,8	2797	980,035	+ 12	2,65	980,898	980,599	Niethammer	1902	980,718	— 0,119	+ 0,180
91	"	Gornergrat	59,0	46,8	3016	979,996	+ 18	2,65	927	610	"	"	720	— 110	+ 207
92	"	Schwarzsee	59,5?	42,7	2582	980,095	+ 12	2,65	892	617	"	"	721	— 104	+ 171
93	"	Riffelberg	59,6?	45,3	2566	095	+ 12	2,95	887	581	"	"	721	— 140	+ 166
94	"	Zermatt	46 1,5	45,0	1603	256	+ 37	2,7	751	607	"	"	724	— 117	+ 27
95	"	Mattmark	2,3	57,8	2111	176	+ 24	(2,7)	827	612	"	1904	725	— 113	+ 102
96*	"	Martigny	5,9	4,5	471?	481	+ 25	(2,7)	626	598	"	1905	731	— 133	— 105
97	"	Randa	6,0	47,0	1407	279	+ 47	2,7	713	601	"	1902	731	— 130	— 18
98	"	Saasgrund	7,4	56,2	1559	263	+ 34	(2,7)	744	602	"	1904	733	— 131	+ 11
99	"	St. Niklaus	10,7	48,2	1110	329	+ 52	2,7	672	598	"	1902	738	— 140	— 66
100*	"	Simplondorf	11,7	8 3,6	1474	288	+ 28	(2,7)	743	604	"	1905	740	— 136	+ 3
101*	"	Iselle	12,4	?	633	437	+ 48	(2,7)	632	608	"	1904	741	— 133	— 109
102*	"	St. Maurice	13,0	7 0,2	419	519	+ 25	(2,7)	648	626	"	1905	742	— 116	— 94
103	"	Stalden	13,9	52,3	807	393	+ 41	(2,7)	642	592	"	1904	743	— 151	— 101
104*	"	Sitten	14,1	21,4	513?	485	+ 19	(2,7)	643	604	"	1905	743	— 139	— 100
105*	"	Simplonhospiz	14,9	8 1,8	1998?	208	+ 9	(2,7)	825	608	"	"	745	— 137	+ 80
106	"	Visp	17,5	7 53,0	649	446	+ 30	2,8	646	600	"	1902	749	— 149	— 103
107*	"	Siders	17,6	32,0	536	481	+ 26	(2,7)	646	611	"	1904	749	— 138	— 103
108*	"	Berisal	17,6	8 3,8	1531	286	+ 22	(2,7)	758	607	"	1905	749	— 142	+ 9
109*	"	Brig	19,6	?	683	444	+ 33	(2,7)	655	611	"	1904	752	— 141	— 97
110*	"	"	19,6	?	683	444	+ 33	(2,7)	655	611	"	1905	752	— 141	— 97
111	"	Binn	21,8	8 11,0	1381	321	+ 26	(2,7)	747	617	"	1904	755	— 138	— 8
112	"	Leukerbad	22,8	7 37,6	1385	324	+ 27	(2,7)	751	621	"	"	757	— 136	— 6
113	"	Belalp	22,9	59,5	2132	176	+ 20	(2,7)	834	613	"	1903	757	— 144	+ 77
114	"	Fiesch	24,2	8 8,0	1049	383	+ 29	(2,7)	707	617	"	"	759	— 142	— 52
115	"	Ried (Lötschental)	24,9	7 48,5	1496	305	+ 30	(2,7)	767	628	"	1904	760	— 132	+ 7
116	"	Eggishorn	25,3	8 6,8	2187	172	+ 20	(2,7)	847	619	"	1903	760	— 141	+ 87
117	"	Reckingen	28,1	14,4	1334	339	+ 26	(2,7)	751	626	"	"	765	— 139	— 14
118	"	Concordiahütte	30,0	3,3	2852	049	+ 13	(2,7)	929	619	"	"	767	— 148	+ 162
119	"	Oberwald	32,0	21,2	1369?	336	+ 23	(2,7)	758	626	"	"	771	— 145	— 13
120	"	Gletsch	33,7	21,6	1756	267	+ 18	(2,7)	809	628	"	"	773	— 145	+ 36
121	"	Grimselhospiz	34,1	19,9	1874?	254	+ 13	(2,7)	832	633	"	1905	774	— 141	+ 58
122	"	Furka (Passhöhe)	34,6	25,4	2424	152	+ 8	(2,7)	900	634	"	"	775	— 141	+ 125
123	"	Handeck	36,7	15,4	1404?	333	+ 29	(2,7)	766	636	"	"	778	— 142	— 12
124	"	Guttannen	39,2	17,5	1057	410	+ 38	(2,7)	736	654	"	"	781	— 127	— 45
125	"	Burg	47 27,7	7 26,7	447	741	+ 3	(2,7)	879	831	"	1903	855	— 24	+ 24
126	"	**Basel**, Bernoullianum (Referenz-Station)				**980,795**				Reduktion auf das Wiener System:				+ 9	+ 9

XII. MESSUNGEN DURCH FRANZÖSISCHE BEOBACHTER.

XII *c*. MESSUNGEN DURCH DEN SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE.

Der »*Rapport sur les travaux exécutés en 1903*« enthält auf S. 8 eine kurze Notiz über die Bestimmung der Schwerkraft in Riobamba (Quito). Es wurde gefunden

	Φ	H	g
Riobamba	— 1° 40′	3000 m	977,415 cm/sek².

Da die Meereshöhe der Station als »ungefähre« bezeichnet wird und für die Erdbodendichte eine direkte Angabe fehlt, so beschränken wir uns hier auf die obige Angabe.

XII *f*. MESSUNGEN DURCH HERRN BOUQUET DE LA GRYE.

In dem Werke: »*Le passage de Venus sur le Soleil en 1882*«, (*Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, *Tome XLVIII*, *2e série 1905*) teilt Herr BOUQUET DE LA GRYE auf S. 216 u. f. die Ergebnisse seiner Schweremessungen mit, die er, gelegentlich der Venusexpedition, in Puebla (Fort Loreto) in Mexico angestellt hat. Diese Ergebnisse stehen ganz im Einklang mit den Angaben, die Herr Prof. HELMERT auf grund schriftlicher Mitteilung im Schwerebericht von 1900, S. 276 u. f., gemacht hat, weshalb wir von einer nochmaligen Mitteilung derselben absehen.

XIV. MESSUNGEN DURCH DAS GEOGRAPHISCHE UND STATISTISCHE INSTITUT IN MADRID.

Das Geographische und Statistische Institut hat in den Jahren 1903—1906 Pendelbeobachtungen auf 6 Stationen angestellt, und ihre Ergebnisse in den *Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico, Tomo XIII, II,* unter dem Titel: *Determinación relativa de la intensidad de la fuerza de gravedad en San Fernando, Duque, Baños y Granada, por* José Galbis y Rodriguez, *Capitán de Estado Mayor é Ingeniero Geógrafo,* Madrid 1905, veröffentlicht.

Die Publikation enthält ausser den im Titel erwähnten Arbeiten auch noch Anschlussbeobachtungen in Potsdam und Madrid. Über die zeitliche Anordnung der Arbeiten und ihren Umfang giebt die folgende Übersicht Auskunft.

Station	Zeit der Beob.	Zahl der Sätze zu je 4 Pendeln
Potsdam	1903, Juni	4
Madrid I	1903, Oktober	4
San Fernando	1903, Novem.	5 + 3
Duque	1903, Dezemb.	8
Granada	1903, Dezemb.	7 + 4
Baños	1904, Januar	6 + 4
Madrid II	1905, Mai	6

Wie man hieraus ersieht ist der Anschluss an Potsdam nur einseitig, und die Anschlüsse an Madrid liegen zeitlich ziemlich weit auseinander; es hat sich jedoch gezeigt, dass die Pendel in der Zwischenzeit nur geringe Aenderungen ihrer Länge erfahren haben, so dass man, wie es auch geschehen ist, die spanischen Aussenstationen mit dem Mittelwert Madrid $\frac{1}{2}(I + II)$ vergleichen kann. Auf den Stationen San Fernando, Granada und Baños wurden zur Beobachtung der Koinzidenzen 2 Uhren: Chronometer Nardin N°. 7/5845 und Pendeluhr Hipp N°. 10082, nebeneinander verwendet, und es bezieht sich die erste der beiden Satzzahlen in unsrer Übersicht auf Nardin, die zweite auf Hipp.

Zu den Schweremessungen diente ein von Stückrath (Friedenau) angefertigter 4-Pendelapparat, der mit der von mir angegebenen optischen Einrichtung, vermöge deren alle 4 Pendel von einem Standort des Koinzidenzapparates aus beobachtet werden können,

versehen war. Die Konstanten der Pendel bestimmte Prof. HECKER in Potsdam im Juni 1903; er fand für die Dichtekonstante im Mittel $(669 \pm 9)\ 10^{-7}$ sek und für die Temperaturkonstanten (mit Berücksichtigung einiger kleinen, später in Madrid vorgenommenen Modifikationen)

Pendel N°. 46: $(47{,}90 \pm 0{,}25)\ 10^{-7}$ sek
» » 47: $(48{,}61 \pm 0{,}13)\ 10^{-7}$ »
» » 65: $(43{,}48 \pm 0{,}40)\ 10^{-7}$ »
» » 66: $(47{,}99 \pm 0{,}13)\ 10^{-7}$ ».

Auffallend ist die starke Abweichung des für das Pendel N°. 65 erhaltenen Temperaturkoeffizienten von den übrigen und den anderweit für STÜCKRATH'sche Pendel erhaltenen Werten. Das Pendel hat während der Bestimmung dieses Koeffizienten (S. 38 u. 39 der Publ.) eine plötzliche Aenderung seiner Schwingungsdauer von rund + 31 Einh. der 7. Dez. erfahren, und scheint sich auch beim Transport von Potsdam nach Madrid am stärksten verändert zu haben.

Prof. HECKER führte auch die Anschlussmessungen in Potsdam aus, wobei die Normaluhr Dencker 28 in Anwendung kam. Die Messungen wurden im Keller des Geodätischen Instituts in der Meereshöhe 82,8 m angestellt; um sie auf den Normalort (Pfeiler N°. 31, $H = 86{,}5$ m) zu beziehen, muss an die Schwingungsdauern noch eine Reduktion von + 3 Einh. der 7. Dez. angebracht werden.

In Madrid beobachtete Kapitän GALBIS im Bibliotheksaal der Sternwarte auf demselben Pfeiler, wo BARRAQUER 1882 u. 1883 absolute, und HECKER 1901 relative Messungen angestellt hatten [1]. Zur Beobachtung der Koinzidenzen diente bei der ersten Reihe (Oktober 1903) der Chronometer NARDIN N°. 7/5845, bei der zweiten (Mai 1905) die Pendeluhr STRASSER N°. 278. Beide Uhren wurden fortlaufend mit den Pendeluhren HIPP N°. 10082 und DENT N°. 1241 verglichen, deren Gänge die Sternwarte sorgfältig bestimmte.

In San Fernando bei Cadix wurden die Zeitbestimmungen von dem Marine-Observatorium, in dessen Räumen die Pendelbeobachtungen stattfanden, mit einem Meridiankreise von TROUGHTON & SIMMS ausgeführt und auf die Uhren NARDIN und HIPP übertragen. Der Pendelpfeiler war nicht derselbe den Los ARCOS DE MIRANDA 1894 benutzt hatte.

Auf den Stationen Duque und Baños fanden die Pendelbeobachtungen im Zelt statt, das in der Nähe der gleichnamigen trigonometrischen Punkte errichtet war; in Granada stand der Apparat im Erdgeschoss des Convento de San Basilio, wo 1897 ESCRIBANO absolute Schwerebestimmungen ausgeführt hatte [2].

Die Zeitbestimmungen in Duque, Granada und Baños wurden mit dem REPSOLD'schen

1) Die Meereshöhe dieses Punktes wird von BARRAQUER zu 657 m, von HECKER zu 655,56 m angegeben; GALBIS dagegen giebt an zwei verschiedenen Stellen seiner Publikation (S. 46 u. 105) als Meereshöhe der Pendellinsen 666,34 m an und bezeichnet die Angabe 655,56 m als Höhe des trigonometrischen Punktes, der auf dem Boden der Rotunde gelegen und zugleich Fixpunkt des Präzisionsnivellements ist. Der Widerspruch zwischen diesen Zahlen bedarf noch der Aufklärung.

2) Diese Arbeit ist uns bisher nicht bekannt geworden.

	Pendel 47	Pendel 66	Pendel 46	Pendel 65
Potsdam, Juni 1903:	0s,506 5225	0s,506 2271	0s,506 3191	0s,506 2079
Madrid I, Okt. 1903:	8574	5621	6512	5460
Madrid II, Mai 1905:	8562	5608	6515	5458,

wobei zu bemerken ist, dass die Potsdamer Werte durch Hinzufügen der schon erwähnten Höhenreduktion von + 3 Einh. der 7. Dez. auf den Normalort dieser Station (H = 86,5 m) bezogen sind. Aus den Madrider Reihen geht hervor, dass sich die Pendel in Zwischenzeit von rund 19 Monaten um — 12, — 13, + 3 und — 2, im Mittel also nur um — 6 Einh. der 7. Dez. geändert haben, so dass die zwischen liegenden spanischen Stationen mit dem Mittelwert beider Reihen verglichen werden konnten. Die Unterschiede dieser Reihen gegen Potsdam:

	Pendel 47	Pendel 66	Pendel 46	Pendel 65
Madrid I—Potsdam =	3349	3350	3321	3381
Madrid II—Potsdam =	3337	3337	3324	3379

deuten auf stärkere Aenderungen der Pendel N°. 46 und 65 während der Reise hin. Benutzt man zur Ableitung des Schwereunterschiedes Potsdam—Madrid nur die erste Madrider Reihe, die sich zeitlich enger an die Potsdamer Messungen anschliesst, so ergeben sich mit dem vom Verfasser für Madrid adoptierten Wert: g (Madrid) = 979,999 cm/sek^2 (Hecker 1901) aus den einzelnen Pendeln folgende g-Werte für Potsdam:

	Pendel 47	Pendel 66	Pendel 46	Pendel 65
g (Potsdam) =	981,295	981,296	981,285	981,308.

Der Mittelwert g (Potsdam) = 981,296 cm/sek^2 weicht um 4 Einh. der letzten Dez. von der Hecker'schen Bestimmung ab; er würde mit dieser bis auf 1 Einh. übereinstimmen, wenn die Standorte beider Beobachter in Madrid (Hecker H = 655,6 m, Galbis 666,3 m, siehe Anmerkung 1) auf S. 218) tatsächlich verschiedene gewesen wären, was jedoch von Hecker bezweifelt wird. Der Herr Verfasser hat die Bestimmung Potsdam—Madrid nicht in seiner Schlusstabelle aufgeführt und sich auch nicht für eine andere Kombination der Pendel entschieden; wir haben deshalb den vorstehenden Mittelwert in unsre Tabelle aufgenommen in der Hoffnung, dass später eine Aufklärung erfolgen wird.

Zum Schlusse unterwirft Herr Kapitän Galbis seine gesammten Messungen einer eingehenden Genauigkeitsuntersuchung, wobei er alle angebbaren Fehler berücksichtigt und ihren Einfluss auf das Endergebnis feststellt; er findet den m. F. einer Δg-Bestimmung für die spanischen Stationen im Durchschnitt zu $\pm 0,0023$ cm/sek^2.

Fortsetzung der Tabelle XIV.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0 = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10^{-7} . 3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
		Messungen durch das Geographische und Statistische Institut in Madrid.													
9*	Spanien	San Fernando bei Cadix	36° 27,9′	6° 12,3′	27,9	979,848		2,6	979,857	979,854	Galbis y Rodríguez	1903	979,872	— 0,018	— 0,015
10	„	Duquo	29,2	4 57,4	6,8	930		2,6	932	931	„	„	873	+ 58	+ 59
11	„	Baños	42,1	2 50,5	12,6	899	—	2,6	903	902	„	1904	892	+ 10	+ 11
12	„	Granada	37 10,6	3 26,0	668,7	687	—	2,6	893	820	„	1903	933	— 113	— 40
13*	„	Madrid, Sternw. (Referenz-Station)	40 24,5	3 41,3	666,3?	**979,999**	—	2,6	980,205	980,132	„	1903 1905	980,218	— 86	— 13
14*	Deutschland	Potsdam	52 22,9	13 4,1	86,5	981,296	—	2,0	981,323	981,316	Hecker	1903	981,293	+ 23	+ 30
												Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:		— 2	— 2

XV. MESSUNGEN DURCH ITALIENISCHE BEOBACHTER.

XV *d*. Messungen durch Herrn Prof. Aimonetti.

Herr Professor Aimonetti hat im Jahre 1904 relative Schweremessungen auf 17 Stationen in Oberitalien (Piemont) im Anschluss an Turin ausgeführt und die Ergebnisse unter dem Titel; »*Determinazioni di gravità relativa nel Piemonte eseguite nell'estate dell'anno 1904 coll' apparato pendolare di Sterneck*" in den *Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, Vol. XL, Disp. 14a, 1904—1905* veröffentlicht.

Zu den Messungen diente wieder der Schneider'sche Pendelapparat der Universität Turin mit den Pendeln N°. 41, 42, 45 u. 46 und einem Wandstativ (siehe Bericht für 1903, S. 199), dessen Stabilität überall mit einem Dynamometer geprüft wurde. Bei Anwendung einer Stosskraft von 5 kg im Sekundentakt liessen sich keine messbaren Bewegungen des Wandstativs nachweisen.

Die Zeitbestimmungen wurden von der Turiner Sternwarte ausgeführt und von dort telegraphisch nach den Aussenstationen übertragen, ausgenommen die Station Caluso, wo sie der Beobachter selbst besorgte. Die Übertragung war jedoch keine direkte, sie geschah vielmehr in der folgenden Weise. Auf der Pendelstation befanden sich die Chronometer Plaskett N°. 5190 (MZ) und Frodsham N°. 3576 (SZ). Der erste diente als Standard und wurde während der Messungen nicht berührt, der zweite war mit elektrischem Kontakt versehen und diente als Koinzidenzuhr. Unmittelbar vor der Zeitübertragung, die allabendlich stattfand, verglich der Beobachter beide Chronometer durch Koinzidenzen nach Aug und Ohr und begab sich darauf mit Frodsham nach dem der Station zunächst gelegenen Telegraphenamt. Hier war ein Chronograph aufgestellt, dessen einer Anker mit der Sternwarte Turin durch die Leitung verbunden war, während sich der andere mit dem SZ-Chronometer Frodsham in einem lokalen Stromkreise befand. Turin schaltete dann einen MZ-Chronometer (Nardin 17/7360), der unmittelbar vorher mit der Hauptuhr verglichen war, in die Linie ein, so dass sich die Sekundenskalen von Nardin und Frodsham nebeneinander auf dem Chronographen verzeichneten. Nach der Vergleichung wurde Frodsham nach der Pendelstation zurückgebracht und von neuem mit Plaskett verglichen. Die Zeitbestimmungen in Caluso führte Herr Prof. Aimonetti mit einem grössern Theodolit im Vertikal von α Ursae min. aus, wobei er an 3 Abenden je 6 bis 8 Zeitsterne beobachtete.

Was den Umfang der Pendelbeobachtungen betrifft, so wurden auf jeder Station 2 bis 4 Sätze zu je 4 Pendeln beobachtet, die sich auf 1 bis 2 Tage verteilen. Die Aenderung der Pendel ergab sich aus den Turiner Ausgangs- und Schlussbeobachtungen zu:

	Pend. 41	Pend. 42	Pend. 45	Pend. 46
Turin, Juli 1904:	0s,508 0312	0s,507 6872	0s,508 0421	0s,508 3408
» April 1905:	0288	6829	0392	3370
Aenderung:	— 24	— 43	— 29	— 38.

Mit diesen Aenderungen wurden unter der Annahme, dass sie der Zeit proportional sind, sämmtliche Stationsergebnisse auf die Epoche der Turiner Ausgangsmessungen reduziert.

Herr Prof. Aimonetti hat auch die Genauigkeit seiner Messungen untersucht; er findet für den m. F. von $g—g_T$ aus der innern Übereinstimmung im Durchschnitt den Wert $\pm$ 0,003 cm/sek².

Die geographischen Positionen der Standorte des Pendelapparats wurden der Karte von Italien (Massstab 1/50000) entnommen, die Meereshöhen meist durch geometrisches Nivellement ermittelt. Für 2 Stationen, Susa und Lanzo, sind mehrere Erdbodendichten angegeben, ich habe die von Prof. Aimonetti adoptierten Werte in unsre Tabelle aufgenommen und in Klammer gesetzt.

XV *e*. Messungen durch Herrn Prof. Venturi.

Über die Arbeiten, die Herr Prof. Venturi von 1904—1906 in Sicilien ausgeführt hat, liegen gegenwärtig 2 Publikationen vor:

1) *Nuove determinazioni di gravità relativa in Sicilia, publicazione della R. Commissione geodetica italiana, vol. XIV, 2 sem. 1905.*

2) *Riassunto dei lavori di collegamento e di verifica del valore della gravità in Palermo; Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. XV, 2 sem. 1906.*

Die erste Publikation enthält die Messungen von 1904 auf 5 Stationen im Innern der Insel, im Anschluss an Palermo (Istituto geodetico alla Martorana); die zweite die Verbindungen Padua—Palermo (1905, Ref. Stat. Padua) und Palermo—Milazzo (1906, Ref. Stat. Palermo). Ausserdem wurden 1905 noch 6 Stationen an der Südküste der Insel im Anschluss an Padua bearbeitet, deren Ergebnisse uns Herr Prof. Venturi handschriftlich mitgeteilt hat. Die zeitliche Aufeinanderfolge der Arbeiten war folgende:

1904, Juli 28—29,	Palermo (Ausgangsbeob.)
Aug. 3—24,	5 Aussenstationen
» 28—29,	Palermo (Schlussbeob.)
1905, Juli 12—16,	Padua (Ref. Stat.)
» 24—25,	Palermo (Ausgangsbeob.)
Aug.—Sept.,	6 Aussenstationen
Sept. 8—9,	Palermo (Schlussbeob.)
1906, Juli 24—25,	Palermo (Ausgangsbeob.)
Aug. 21—22,	Milazzo
Sept. 5—6,	Palermo (Schlussbeob.).

Wie hieraus ersichtlich, ist die Verbindung Padua—Palermo (1905) nur **einseitig** ausgeführt; sie hat mit g (Padua) $= 980,677$ cm/sek² ergeben: g (Palermo) $= 980,086 \pm 0,003$ cm/sek², während aus der 1899 ebenfalls einseitig ausgeführten Bestimmung Wien M. G. I — Palermo für Palermo der Wert: $g = 980,090 \pm 0,005$ cm/sek² gefunden worden war. Die Messungen in Padua (1905) wurden von Prof. CISCATO und Dr. ABETTI in demselben Umfange ausgeführt, wie die in Palermo von Prof. VENTURI (4 Sätze zu je 4 Pendeln zwischen 3 Zeitbestimmungen). Derselbe Umfang ist auch auf den sicilianischen Aussenstationen beibehalten worden. Für Milazzo fand sich zwischen den Messungen von Prof. RICCÒ (1898) und denen von Prof. VENTURI (1906) ein Widerspruch in g von 0,007 cm/sek², wobei jedoch zu bemerken ist, dass der RICCO'sche Wert auf den Übertragungen Pola—Catania (1897—1900) beruht.

Zu den Messungen von 1904—1906 diente wieder der STERNECK-SCHNEIDER'sche Apparat des Geodätischen Instituts der Universität Palermo mit den Pendeln N⁰. 116—119, den Herr Prof. VENTURI schon bei früheren Arbeiten benutzt hatte (Bericht für 1903, S. 200). Ob ein Wandstativ in Anwendung kam, ist nicht ersichtlich; jedenfalls ist das Mitschwingen nirgends bestimmt worden.

Über die Veränderlichkeit der Pendel geben die nachstehenden Anschlussmessungen in Palermo Aufschluss:

		Pend. 116	Pend. 117	Pend. 118	Pend. 119
1904,	Juli 28—29,	0s,506 2922	0s,507 0047	0s,507 2126	0s,507 1849
	Aug. 28—29,	2925	0055	2129	1844
	Aenderung:	+ 3	+ 8	+ 3	— 5
1905,	Juli 24—25,	0s,506 2956	0s,507 0023	0s,507 2128	0s,507 1843
	Sept. 8—9,	2949	0007	2110	1837
	Aenderung:	— 7	— 16	— 18	— 6
1906,	Juli 24—25,	0s,506 2957	0s,507 0044	0s,507 2128	0s,507 1846
	Sept. 5—6,	2966	0050	2138	1854
	Aenderung:	+ 9	+ 6	+ 10	+ 8.

Als Koinzidenzuhr kam eine HAWELK'sche Pendeluhr in Anwendung, deren Gang durch einen guten Marine-Chronometer (WEICHERT N⁰. 3603) beiläufig kontrolliert wurde. Zur Ermittelung des HAWELK-Ganges wurden an den die Pendelbeobachtungen einschliessenden Abenden 2 von einander unabhängige Zeitbestimmungen (meist nach verschiedenen Methoden: die eine im Vertikal des Polarsterns, die andere im I. Vertikal) ausgeführt. Aus diesen Doppelbestimmungen findet Prof. VENTURI den m. F. des täglichen Ganges im Durchschnitt $\pm$ 0s,06, dem ein Fehler von rund $\pm$ 4 Einh. der 7. Dez. in S entsprechen würde.

Die Meereshöhen der sicilianischen Beobachtungsstationen mussten mangels eines Präzisionsnivellements einer Höhenkarte entnommen werden; sie wurden jedoch überall durch korrespondierende Barometermessungen, die an zwei bestimmten Tagesstunden auf

der Pendelstation und zugleich in Palermo und Messina vorgenommen wurden, kontrolliert. Eine grössere Abweichung dieser H-Bestimmungen kommt nur in Caltanisetta vor, weshalb wir den betreffenden Wert in Klammer gesetzt haben.

XV*g*. Messungen der Königl. Italienischen Marine.

Die Königl. Italienische Marine liess im Jahre 1904 die Stationen Genua und Venedig an die italienische Hauptstation Padua durch relative Messungen anschliessen. Über diese Arbeiten wurden 2 gesonderte Abhandlungen in den »*Annali Idrografici* (*Vol. IV, anno 1903—1904 und Vol. V, anno 1905*)" veröffentlicht:

1) *Sulla determinazione delle constanti dell' apparato tripendolare per le misure di gravità relativa, posseduto dal R. Istituto Idrografico, eseguita nel R. Osservatorio di Padova (1903—1904). — Determinazione della gravità relativa fra Padova e Genova (R. I. I.). Relazione del Tenente di Vascello Dott. Alberto Alessio, Genova 1904;*

2) *Determinazione della gravità relativa fra Venezia e Padova, eseguita dal Tenente di Vascello Dott. Alberto Alessio e Durate di oscillazione a Padova dei pendoli dell'apparato tripendolare Sterneck-Stückrath (R. I. I.)*[1] *nuovamente determinate dal Dott. Giorgio Abetti, Genova 1905.*

Mit der Ausführung der Arbeiten war der Marineleutnant Herr Dr. Alessio betraut; ausser ihm beteiligten sich an der Bestimmung der Pendelkonstanten und an den Ausgangsmessungen in Padua (August 1903—April 1904) noch die Herren Prof. Lorenzoni und Dr. Abetti. Herr Dr. Abetti führte auch die Schlussbeobachtungen in Padua (Dezember 1904) aus. Für die Konstanten der Stückrath'schen Pendel ergaben sich aus den Beobachtungen in Padua (1904) folgende Werte:

Pendel N°	Temperaturkonstanten	Luftdichtekonstannten
32	$(44{,}20 \pm 0{,}41)\ 10^{-7}$ sek	$(694 \pm 6)\ 10^{-7}$ sek
33	$(44{,}97 \pm 0{,}46)\ 10^{-7}$ »	$(656 \pm 7)\ 10^{-7}$ »
34	$(44{,}83 \pm 0{,}46)\ 10^{-7}$ »	$(692 \pm 7)\ 10^{-7}$ »
35	$(42{,}99 \pm 0{,}43)\ 10^{-7}$ »	$(694 \pm 6)\ 10^{-7}$ »

Ueber die Konstanz der Pendel geben die Messungen in Padua, die zu 3 Stationsmitteln vereinigt sind, Aufschluss. Es fanden sich folgende Schwingungsdauern:

	Pend. 32	Pend. 33	Pend. 34	Pend. 35	Einf. Mittel
Padua I (Aug. 1903 —März 1904)	$0^s{,}507\ 5914 \pm 8$	6220 ± 9	5143 ± 9	6943 ± 8	6055
Padua II (April 1904)	5920 ± 5	6209 ± 6	5149 ± 8	6916 ± 14	6049
» III (Dez. 1904)	5925 ± 12	6228 ± 19	5132 ± 9	6966 ± 8	6063

---

1) Diese Bezeichnung ist nicht zutreffend, da der Apparat von dem Sterneck'schen Typus wesentlich abweicht. Er ist vom Mechaniker Stückrath nach den Angaben des Geodätischen Instituts in Potsdam gefertigt. B.

Die erste Reihe umfasst 234 einzelne Pendelbeobachtungen, die sich in 78 Sätzen zu je 3 Pendeln anordnen; die zweite und dritte Reihe enthalten je 48 Pendel in 16 Sätzen. Zwischen der zweiten und dritten Reihe liegen die Messungen in Genua (Aug. 1904, 51 Pendel in 17 Sätzen) und Venedig (Nov. 1904, 48 Pendel in 16 Sätzen). Bei der Ableitung des Schwereunterschiedes dieser Stationen gegen Padua ist nur die Reihe Padua I berücksichtigt worden, während die Reihen II und III gewissermassen nur als Kontrolle für die Unveränderlichkeit der Pendel gedient haben. Die Vereinigung dieser beiden Reihen unter Berücksichtigung der Gewichte giebt nahezu denselben Mittelwert wie die erste Reihe.

Das Mitschwingen ist in der Hauptschwingungsebene nach der Zweipendelmethode bestimmt worden, und für die nur ein Lager enthaltende Schwingungsebene dadurch, dass die Schwingungsdauer eines jeden Pendels wiederholt auf jedem der 3 Lager ermittelt wurde.

Die Zeitbestimmungen in Padua besorgte die Sternwarte; auf den beiden andern Stationen führte sie Dr. Alessio selbst aus, und zwar in Genua auf der Sternwarte des Königl. Hydrographischen Instituts, in Venedig auf der Sternwarte des Königl. Marine-Arsenals. Die Hauptuhr in Venedig wurde ausserdem während der Schweremessungen mit der Hauptuhr in Padua täglich telegraphisch verglichen. Als Koinzidenzuhren dienten in Padua und Venedig der Chronometer Nardin N⁰. 20, in Genua die Sekundenpendeluhr Frodsham N⁰. 1337, die nach mittlerer Zeit reguliert war.

Alle für die relative Messung wesentlichen Elemente (Temperatur, Uhrgang, Mitschwingen, Veränderlichkeit der Pendel) wurden mit grosser Sorgfalt bestimmt, und die Ergebnisse einer eingehenden Genauigkeitsuntersuchung unterworfen. Es ergab sich dabei der m. F. einer Δg-Bestimmung für beide Stationen übereinstimmend zu $\pm$ 0,003 cm/sek^2.

Für die Erdbodendichte in Genua und Venedig fehlen die Angaben, weshalb wir von der Aufnahme der Grössen g''_0 und $g''_0 - \gamma_0$ in unsre Tabelle absehen mussten.

Die Stationen Padua und Venedig sind ausserdem von Herrn General Dr. von Sterneck und Herrn Marineleutnant von Triulzi besucht worden (Schwerebericht für 1900, S. 142, 154 und 181). Wir stellen die Resultate aller Beobachter hier zusammen.

	φ	λ	H	g	Beobachter	Jahr
Padua	45° 24′,1	11° 52′	19	980,671	v. Sterneck	1891
	24,1	52,2	19	685	v. Triulzi	1894
	24,0	52,3	19	659	Alessio	1904
Venedig	45° 26′,6	12° 19′,2	4	980,665	v. Sterneck	1891
	25,8	20,9	2	664	v. Triulzi	1894
	26,2	21,7	3	638	Alessio	1904

Die g-Werte von Alessio beziehen sich auf ein anderes System; streng vergleichbar aber sind die Schwereunterschiede beider Stationen für alle 3 Beobachter. Mit Vernachlässigung der kleinen Positionsverschiedenheiten in Venedig sind diese Unterschiede:

Fortsetzung der Tabelle XV.

Italienische Beobachter.

N⁰.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
						XV *d*. Messungen durch Herr Professor Aimonetti.									
31	Italien (Piemont)	Susa, scuola elem. fem.	45° 8,2'	7° 3,4'	500	980,443	+ 17	(2,5)	980,597	980,562	Aimonetti	1904	980,644	— 0,082	— 0,047
32	〃	Avigliana, palazzo comunale	8,6	7 24,4	506	625	+ 3	2,5	781	731	〃	〃	645	+ 86	+ 136
33	〃	Lanzo, collegio convitto	16,2	7 29,4	540	594	+ 4	(2,5)	761	709	〃	〃	656	+ 53	+ 105
34	〃	Caluso, orat. festivo	18,7	7 53,9	350	587	—	1,9	694	666	〃	〃	660	+ 6	+ 34
35	〃	Rivarolo Can., scuola element.	20,0	7 44,1	304	674	—	1,8	768	745	〃	〃	662	+ 83	+ 106
36	〃	Santhià, scuola elem.	22,0	8 11,2	185	575	—	1,8	632	618	〃	〃	665	— 47	— 33
37	〃	Locana, scuola elem.	25,1	7 28,2	613	505	+ 28	2,5	694	658	〃	〃	670	— 12	+ 24
38	〃	Ivrea, scuola elem.	28,0	7 53,4	244	707	+ 2	2,7	782	756	〃	〃	674	+ 82	+ 108
39	〃	Biella, scuola com.	34,0	8 3,7	421	657	+ 2	2,7	787	741	〃	〃	683	+ 58	+ 104
40	〃	Romagnano (Sesia) scuola elem.	38,1	8 23,8	266	642	—	2,5	724	696	〃	〃	689	+ 7	+ 35
41	〃	Verrès, palazzo com.	40,1	7 42,1	388	538	+ 33	2,6	658	639	〃	〃	692	— 53	— 34
42	〃	Arona, collegio conv.	45,8	8 34,1	210	651	+ 1	2,4	716	696	〃	〃	701	— 5	+ 15
43	〃	Vazallo (Sesia), asilo infant.	48,9	8 15,8	451	682	+ 8	2,5	821	782	〃	〃	705	+ 77	+ 116
44	〃	Alagna (Sesia), loc. priv.	51,4	7 56,8	1191	404	+ 27	2,6	772	669	〃	〃	709	— 40	+ 63
45	〃	Pallanza, scuola elem.	55,4	8 34,8	210	690	+ 2	2,4	755	736	〃	〃	715	+ 21	+ 40
46	〃	Gravellona (Tocc), scuola elem.	55,7	8 26,6	211	693	+ 10	2,7	758	744	〃	〃	716	+ 28	+ 42
47	〃	Domodossola, palazzo com.	46 7,0	8 18,4	276	620	+ 12	2,6	705	687	〃	〃	733	— 46	— 28
48*	〃	**Torino**, palazzo Madama (Refer.-Station)	45 4,1	7 41,8	233	**980,571**	—	2,5			〃	1904 / 1905			
											Reduktion auf das Wiener System:			0	0

N°.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungswert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
		XV *e*. Messungen durch Herrn Prof. Venturi.													
8	Sicilien	Caltanisetta	37° 29,3′	14° 3,9′	(559)	979,773	+ 8	2,4	979,946	979,898	Venturi	1904	979,960	— 0,062	— 0,014
9	〃	Castrogiovanni	34,0	14 17,3	900	723	+ 7	1,8	980,001	940	〃	〃	967	— 27	+ 34
10	〃	Vicaretto	40,2	13 57,0	545	835	+ 6	2,2	003	959	〃	〃	976	— 17	+ 27
11	〃	Corleone	47,4	13 17,3	625	901	+ 6	2,5	094	980,034	〃	〃	987	+ 47	+ 107
12	〃	Termini Imerese	59,1	13 42,2	34	980,064	+ 2	2,5	071	070	〃	〃	980,004	+ 66	+ 67
13	〃	**Palermo**, Martorana (Referenz-Station)	38 6,9	13 22,0	20	**980,090**	+ 1	2,5							
									Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:					— 3	— 3
14	Sicilien	Vittoria	36 56,9	14 32,8	175	979,986	0	2,5	040	022	Venturi	1905	979,913	+ 0,109	+ 0,127
15	〃	Terranuova	37 3,9	14 15,5	36	963	+ 1	2,4	979,974	979,971	〃	〃	924	+ 47	+ 50
16	〃	Licata	6,1	13 57,0	21	934	0	2,4	940	938	〃	〃	927	+ 11	+ 13
17	〃	Girgenti	18,6	13 35,5	297	851	+ 4	2,5	943	916	〃	〃	945	— 29	— 2
18	〃	Sciacca	30,3	13 5,5	83	994	+ 5	2,4	980,020	980,017	〃	〃	962	+ 55	+ 58
19	〃	Mazzara	39,0	12 35,8	13,5	980,010	0	2,4	013	012	〃	〃	975	+ 37	+ 38
20*	〃	Palermo, Martorana	38 6,9	13 22,0	20	086	+ 1	2,5	092	091	〃	〃	980,015	+ 76	+ 77
21*	Venezien	**Padua**, Sternwarte (Referenz-Station)	45 24,0	11 52,3	19	**980,677**									
									Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:					0	0
22*	Sicilien	Milazzo	38 13,2	15 14,8	4	980,150	0	2,3	980,151	980,151	Venturi	1906	980,024	+ 0,127	+ 0,127
23*	〃	**Palermo**, Martorana (Referenz-Station)	38 6,9	13 22,0	20	**980,087**									
									Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:					0	0
		XV *g*. Messungen der Königl. Italienischen Marine.													
1*	Italien	Genua, Hydrogr. Inst.	44° 25,1′	8° 55,3′	93	980,574	—	—	980,603	—	Alessio	1904	980,579	—	+ 0,024
2*	〃	Venedig, Sternw.	45 26,2	12 21,7	3	638	—	—	639	—	〃	〃	671	—	— 32
3*	〃	**Padua**, Sternwarte, (Referenz-Station)	45 24,0	11 52,3	19	**980,659**									
									Angenäherte Reduktion auf das Wiener System:						+ 18

XVI. ENGLISCHE BEOBACHTER.

XVI *h*. Neue Messungen in Vorderindien.

Die nachstehenden Angaben und Tabellen verdanken wir handschriftlichen Mitteilungen der Herren Oberstleutnant Burrard und Major Lenox-Conyngham. Die Ergebnisse der Arbeiten aus den Jahren 1903 und 1904 sind auch schon in dem *General Report on the observations of the Survey of India during 1903—04*, Calcutta 1905, S. 49 u. f. ohne Angabe von Details veröffentlicht worden.

Zu den Messungen diente ein Schneider'scher Apparat mit 4 Halbsekunden Pendeln, deren Konstanten im Herbst 1902 durch Prof. Haasemann in Potsdam bestimmt wurden, nachdem zuvor der Institutsmechaniker Fechner eine Verbesserung in der Befestigung der Pendelschneiden vorgenommen, und der Mechaniker Töpfer (Potsdam) eine Einrichtung zur Bestimmung des Mitschwingens mittels eines Wipp-Pendels am Stativ angebracht hatte.

Als Referenzstation für die indischen Messungen wurde *Dehra Dún* gewählt und durch besondere Anschlussmessungen gegen *Kew* und *Greenwich* festgelegt. Ueber diese Anschlussmessungen, die von den Herren Burrard, Constable und Lenox-Conyngham ausgeführt worden sind, hat uns der letztere folgende Details mitgeteilt.

Kew.

First visit. Clock Morrison 8702.

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
1903 June 22—23	0s,5067099	0s,5069521	0s,5066110	0s,5065359
» 23—24	7078	9504	6116	5351
» 24—25	7084	9515	6119	5344
Means	7087	9513	6115	5351
Mean Pendulum		0,506 7016		W = 5

Second visit. Clock Morrison 8702.

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
Oct. 14—15	7028	9476	6086	5319
15—16	7051	9493	6069	5312
Means	7040	9485	6078	5316
Mean Pendulum		0,506 6980		W = 1

1) Each result is the mean of two observations, the first taken by night and the second by day, the interval between the two being 12 hours.

Second visit. Chronometer Mercer.

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
1903 Oct. 14—15	7056	9500	6104	5333
» 15—16	7067	9466	6100	5337
Means	7062	9483	6102	5335
Mean Pendulum		0,506 6996		W = 8

Third visit. Clock Strasser & Rohde 238.

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
Oct. 27—28	7072	9480	6104	5353
» 28—29	7064	9467	6089	5329
» 29—30	7072	9497	6115	5338
» 30—31	7078	9495	6098	5342
Means	7072	9485	6102	5341
Mean Pendulum		0,506 7000		W = 5

Third visit. Clock Morrison 8702.

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
Oct. 27—28	7103	9483	6111	5348
» 28—29	7065	9465	6096	5333
» 29—30	7070	9480	6114	5327
» 30—31	7067	9487	6089	5334
Means	7076	9479	6103	5336
Mean Pendulum		0,506 6999		W = 2

Greenwich (Observatory Clock).

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
Oct. 20—21	7105	9528	6146	5375
» 21—22	7111	9537	6145	5384
» 22—23	7108	9530	6152	5379
» 23—24	7107	9523	6148	5336
Means	7108	9530	6148	5369
Mean Pendulum		0,506 7039		W = 4

Clock Strasser & Rohde 238.

	Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
Oct. 20—21	7114	9524	6136	5383
» 21—22	7103	9526	6136	5373
» 22—23	7098	9530	6140	5381
» 23—24	7098	9512	6134	5369
Means	7103	9523	6137	5377
Mean Pendulum		0,506 7035		W = 12

The weights were derived from the differences between the individual pendulums and the mean pendulum.

Formation of general means.

Kew			Greenwich	
	Value	Weight	Value	Weight
	0s,506 7016	5	0s,506 7039	4
	6980	1	7035	12
	6996	8		
	7000	5		
	6999	2		
General means	0,506 7001		0,506 7036	

Dehra Dún.

		Pend. 137	Pend. 138	Pend. 139	Pend. 140
1904 Jan.	25—26	0s,507 2600	0s,507 5013	0s,507 1630	0s,507 0870
	26—27	2606	5014	1635	0867
	29—30	2598	5018	1622	0862
Febr.	3—4	2592	5014	1620	0867
	4—5	2605	5022	1627	0871
	5—6	2596	5017	1625	0876
Means		0,507 2600	0,507 5016	0,5071627	0,5070869
Mean Pendulum			0,507 2528		

During the observations at Kew and Greenwich determinations of time were made on every night except one.

At Dehra Dún time determinations were made on January 25, 26, 27, 29, 30, February 3, 4, 5, 6.

No observations were taken with these pendulums at Potsdam.

Coordinates of the Stations.

	Latitude	Longitude	Height
Kew	51° 28′ 6″ N	0° 18′ 48″ W	23 feet above mean sea level
Greenwich	51 28 38 N	0 0 1 E	155 feet » » » »
Dehra Dún	30 19 29 N	78 5 42 E	2241 feet » » » »

Insbesondere haben die Beobachtungen in Kew und Greenwich für die Pendel nachstehende Schwingungsdauern ergeben:

gung der HELMERT'schen Reduktionen auf das Wiener System [1]), im Folgenden zusammengestellt habe.

	Φ	H	g	Jahr	Beobachter
Madras	13° 4',1	8 m	978,284	1870	Basevi
»	4,1	7	293	1896	Lernet
»	4,1	7	298	1904	Lenox-Conyngham
Bombay.	18 53,8	11	978,652	1873	Heaviside
»	53,8	10	653	1892	Müller v. Elblein
»	55,4	6	662	1893	Guberth
»	53,8	10	649	1904	Lenox-Conyngham
Dehra Dún . . .	30 19,5	683	979,009	1870/71	Basevi
» . . .	19,5	683	082	1904	Lenox-Conyngham
Mussooree C. B.	30 27,7	2109	978,798	1866	Basevi
» . . .	27,7	2110	812	1904	Lenox-Conyngham
Jalpaiguri. . . .	26 31,3	82	978,941	1905	Lenox-Conyngham
»	31,3	82	939	1905	Hecker

Die nicht identischen Beobachtungsorte in Bombay (Marine-Arsenal $\Phi = 18° 55',4$, $H = 6$ m und Kolaba-Observatorium $\Phi = 18° 53',8$, $H = 10$ m) kann man leicht mit Hilfe der Formeln

$$dg = +\ 1{,}51 \sin 2\Phi .\ d\Phi \qquad (d\Phi \text{ in Bogenminuten})$$
$$dg = -\ 0{,}31\ dH \qquad (dH \text{ in Metern})$$

auf einander beziehen; man erhält damit dg in Einh. d. 3. Dez. von g.

Ausser den in unsrer Haupttabelle mitgeteilten Stationen schloss Herr Major LENOX-CONYNGHAM in den Jahren 1905 und 1906 noch die folgenden 13 Stationen an Dehra Dún an, für welche jedoch die Resultate zur Zeit noch nicht vorliegen.

1) Nach dem Schwerebericht für 1900 (S. 328) betragen diese Reduktionen für die Messungen von BASEVI und HEAVISIDE + 0,047, für die von LENOX-CONYNGHAM + 0,017, für die von HECKER — 0,002 und für die Messungen von LERNET, MÜLLER VON ELBLEIN und GUBERTH 0,000 cm/sek².

List of Pendulum Stations

(Season 1905—06).

Observations have been taken but results are not yet computed.

No.	Stations	Latitude	Longitude	Height above M. S. L.	
				Feet	Metern
1	**Dehra Dún**	30° 19′ 29″	78° 5′ 42″	2241	683
2	Simla	31 6 19	77 12 17	7043	2147
3	Kalka	30 50 8	76 58 49	2200	671
4	Ludhiana	30 55 25	75 53 36	833	254
5	Mian Meer	31 31 36	74 25 0	708	216
6	Jeerozepore	30 55 48	74 39 31	647	197
7	Pathankote	32 16 30	75 41 30	1088	332
8	Montgomery	30 39 47	73 8 45	557	170
9	Dehra Ghazi Khan	30 3 49	70 48 5	397	121
10	Multan	30 11 11	71 28 18	404	123
11	Jacobabad	28 16 34	67 29 32	183	56
12	Sibi	29 32 46	67 54 58	434	132
13	Mach	29 52 25	67 20 47	3522	1073
14	Quetta	30 12 15	67 3 8	5520	1682

The above longitudes require a correction of — 2′ 27″ to bring them into the terms of the most recent value of longitude for India.

Im Hinblick auf das rege Interesse, das gegenwärtig den Schweremessungen in Vorderindien und Turkestan englischer- und russischerseits entgegen gebracht wird, möchten wir den Wunsch nach einer baldigen direkten Verbindung der beiden grossen, für die Geodäsie, die Geophysik und die Geologie gleich interessanten Messungsgebiete nicht länger unterdrücken. Jedes der beiden Gebiete ist zwar für sich an das europäische Hauptnetz angeschlossen, doch sind diese Anschlüsse nicht gleichwertig und eine weitere Kontrolle, wie sie eine direkte Verbindung liefern würde, erscheint uns in hohem Masse wünschenswert.

Zur Herstellung einer direkten Verbindung der englischen und russischen Arbeiten in Asien würden sich nach unsrer Ansicht wohl am besten die beiderseitigen Referenz-Stationen Dehra-Dún und Taschkent eignen. An Stelle von Dehra-Dún könnte jedoch auch die näher an Taschkent gelegene Station Jalpaiguri gewählt werden, die einerseits mit Dehra Dún und Greenwich—Kew, andrerseits mit Potsdam bereits in direkte gute Verbindung gebracht worden ist.

Fortsetzung der Tabelle XVI.

Englische Beobachter.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungswert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. g′—g	Dichtigkeit des Bodens	$g = g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g + 10-7 . 3086$ H cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $= g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) cm/sek²	$g''_0 - \gamma_0$ cm/sek²	$g_0 - \gamma_0$ cm/sek²
		XVI h. Neue Messungen in Vorderindien.													
1*	Vorderindien	Madras	13° 4,′1	80° 14,′9	7	978,281	0	2,4	978,283	978,282	Lenox-Conyngham	1904	978,310	— 0,028	— 0,027
2*	〃	Bombay (Kolába)	18 53,8	72 48,7	10	632	0	2,90	635	634	〃	〃	587	+ 47	+ 48
3*	〃	Dehra Dún	30 19,5	78 3,2	683	979,063	+ 6	2,45	979,274	979,210	〃	〃	979,363	— 153	— 89
	〃	〃	〃	〃	〃	066	+ 6	2,45	277	213	〃	〃	363	— 150	— 86
4	〃	Mussooree (Dunseverick)	30 27,5	78 3,3	2173	978,778	+ 24	2,75	449	222	〃	〃	373	— 151	+ 76
5*	〃	Mussooree (Camel's Back)	30 27,7	78 4,3	2110	795	+ 24	2,75	446	227	〃	〃	373	— 146	+ 72
6*	England	**Kew** (Referenzstation)	51 28,1	— 0 18,8	7	**981,200**	0	2,3	981,202	981,201	Burrard, Lenox-Conyngham, Constable	1903	981,213	— 12	— 11
7*	〃	Greenwich, Sternw.	51 28,6	0 0,0	47	981,186	0	2,3	201	196	〃	〃	213	— 17	— 12
8	Vorderindien	Cuttack	20 29,1	85 52,0	28	978,663	0	1,91	978,672	978,670	Lenox-Conyngham	1904	978,678	— 0,008	— 0,006
9	〃	Chatra	24 12,7	88 23,4	20	880	0	1,95	886	884	〃	〃	914	— 30	— 28
10	〃	Kisnapur	25 2,4	88 28,4	34	958	0	1,95	968	965	〃	1905	971	— 6	— 3
11	〃	Ramchandpur	25 41,0	88 32,9	40	972	0	1,95	984	981	〃	〃	979,016	— 35	— 32
12	〃	Kesarbari	26 7,7	88 31,4	62	955	0	2,0	974	969	〃	〃	047	— 78	— 73
13*	〃	Jalpaiguri	26 31,3	88 44,2	82	924	0	2,0	949	942	〃	〃	076	— 134	— 127
14	〃	Siliguri	26 41,8	88 24,8	118	890	+ 1	2,0	926	917	〃	〃	088	— 171	— 162
15	〃	Kurseong	26 52,9	88 16,7	1497	628	+ 16	2,7	979,090	937	〃	〃	102	— 165	— 12
16	〃	Darjeeling	27 2,8	88 11,1	2123	503	+ 23	2,7	158	941	〃	〃	114	— 173	+ 44
17	〃	Sandakphu	27 6,1	88 0,2	3586	193	+ 51	2,7	300	945	〃	〃	118	— 173	+ 182
18	〃	**Dehra Dún** (Referenzstation	30 19,5	78 3,2	683	**979,065**	+ 6	2,45	276	212	〃	1904 1905	363	— 151	— 87
											Reduktion auf das Wiener Sys			+ 17	+ 17

XVII. MESSUNGEN DURCH DIE COAST AND GEODETIC SURVEY, U. S. A.

XVII *h*. Messungen durch Mr. Edwin Smith.

Nach einer brieflichen Mitteilung des Herrn Superintendenten vom 16. Juli 1906 sind in den Vereinigten Staaten in der Zeit von 1903—1906 zwei Stationen durch Mr. E. Smith an die Referenz-Station Washington (pendulum pier at the Coast and Geodetic Survey Office) angeschlossen worden. Zu den Messungen wurden die Pendel B_4, B_5 und B_6 benutzt. Bei den uns mitgeteilten Resultaten fehlen Angaben über die Erdbodendichte und die topographische Korrektion, weshalb von der Aufnahme der Werte g''_0 und $g''_0-\gamma_0$ in unsre Tabelle vorläufig abgesehen werden musste.

Fortsetzung der Tabelle XVII.

Messungen durch die Coast and Geodetic Survey, U. S. A.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H m	Beobachtungswert g cm/sek²	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086H$ cm/sek²	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ cm/sek²	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 cm/sek²	$g''_0-\gamma_0$ cm/sek²	$g_0-\gamma_0$ cm/sek²
						XVII*h*. Messungen durch Mr. Edwin Smith.									
4	Verein. Staaten (Wisconsin)	Madison, University	43° 4,6′	— 89 24,0′	270	980,364	—	—	980,447	—	Edwin Smith	1906	980,458	—	— 0,011
5	〃 (Alaska)	Fort Egbert, Eagle City	64 47,4	— 141 12,4	174	982,182	—	—	982,236	—	〃	1905	982,287	—	— 51
6*	〃	**Washington**, D. C., Coast and Geodetic Survey Office, (Referenz-Station)	38 53,2	— 77 0,5	14	**980,111**									
													Reduktion auf das Wiener System:	+ 17	+ 17

XVIII. MESSUNGEN DURCH JAPANISCHE BEOBACHTER.

XVIII *b*. Neuere Arbeiten.

Nach einem uns in Druckschrift vorliegenden Bericht des Herrn Professors Nagaoka hat die Kaiserl. Japanische Kommission in den Jahren 1903, 1904 und 1905 relative Schweremessungen auf 5 ausländischen und 20 japanischen Stationen im Anschluss an die Referenzstation Tokyo ausgeführt.

Die Messungen von 1903, welche sich auf die 5 Auslandsstationen *Singapore*, *Hongkong*, *Shasi*, *Hankow* und *Zikawei* erstrecken, sind bereits in unsern Schwerebericht für 1903, S. 212 u. f., aufgenommen und erläutert worden; und da sich das dort gegebene Zahlenmaterial mit dem gegenwärtig vorliegenden in vollkommener Übereinstimmung befindet, so können wir hier von einer nochmaligen Aufnahme dieser Stationen absehen.

Über die Messungen von 1904 und 1905 entnehmen wir dem Bericht des Herrn Nagaoka folgende Einzelheiten.

Im Jahre 1904 fanden Schweremessungen auf 10 Stationen an den Ufern des Binnenmeeres zwischen Honshu, Shikoku und Kiushu statt, durch welche ein schwacher Massendefekt zwischen den beiden Inseln Shikoku und Kiushu konstatiert worden ist. Zu den Messungen von 1904 diente der schon 1903 verwendete Dreilagerapparat von Stückrath mit den Pendeln N⁰. 22, 23, 24 und 25. Die Pendelbeobachtungen wurden, mit Unterbrechungen von nur wenigen Minuten, von einer Zeitbestimmung zur andern fortlaufend durchgeführt, sodass das Resultat dieser Beobachtungen vollkommen frei von den Schwankungen des Uhrganges gegen seinen aus den Zeitbestimmungen folgenden Durchschnittswert ist. Die Zeitbestimmungen wurden mit einem Bamberg'schen gebrochenen Durchgangsinstrument von 7 cm Oeffnung ausgeführt.

Im Jahre 1905 wurden wiederum 10 Stationen erledigt, wobei jedoch ein neuer Vakuumapparat mit Dreipendelaufhängung und 4 neuen Stückrath'schen Pendeln: N⁰. 56, 57, 58 und 59 in Anwendung kam. Der Luftdruck wurde auf etwa 2 cm gehalten, und jedes Pendel schwang ungefähr $5^1/_2$ Stunde mit einer mittleren Amplitude von rund 20′. Da man nur am Anfang und Ende des genannten Intervalls Koinzidenzen zu beobachten braucht, so war damit eine grosse Entlastung des Beobachters erreicht. Ausserdem wurde die Temperaturschwankung beträchtlich herabgesetzt. Der zur Koinzidenzenbeobachtung dienende Chronometer war luftdicht verschlossen, um den Einfluss des Luftdrucks und der Feuchtigkeit zu verhindern; die Nickelstahlunruhe bewährte sich sehr gut gegen Temperaturschwankungen, sodass der Gang ausserordentlich konstant blieb. Für die neuen Pendel N⁰. 56,

57, 58 und 59 liegen zur Zeit noch keine genauen Werte der Temperaturkoeffizienten vor, infolge dessen müssen die Ergebnisse von 1905 als »vorläufige« angesehen werden.

Die nördlich von 36° Breite gelegenen Stationen weisen beträchtliche Schwereanomalien auf, die im Sinne einer Massenkondensation auftreten und mit dem geotektonischen Charakter des Landes eng verknüpt sind. Die in Aussicht genommenen Beobachtungen im nördlichen Japan werden diese interessante Erscheinung weiter aufklären.

Die Meereshöhe des Apparats in Tokyo giebt Herr Prof. NAGAOKA zu 18 m an, behält aber den früher für 15 m angenommenen Ausgangswert g (Tokyo) $=$ 979,814 cm/sek² bei.

Für Nagasaki liegen frühere Messungen vor, die wir hier zusammenstellen.

	φ	λ	H	g	Beobachter	Jahr
Nagasaki	32° 44',4	129° 52',0	3 m	979,649 cm/sek²	Lernet	1895
»	44,4	52,0	3 »	550 »	Hermann	1896
»	44,4	52,0	3 »	622 »	Pergler v. Perglas	1898
»	44,7	52,3	30 »	607 »	Nagaoka u. a.	1905.

Fortsetzung der Tabelle XVIII.

Japanische Beobachter.

XVIII *b*. Neuere Arbeiten.

Nº.	LAND	Name der Station	Breite	Länge gegen Greenwich	Meereshöhe H (m)	Beobachtungs-wert g (cm/sek²)	Red. auf hor. Terr. $g'-g$	Dichtigkeit des Bodens	$g_0=g\left(1+\frac{2H}{R}\right)$ oder genauer $g+10^{-7}.3086\,H$ (cm/sek²)	g_0 minus Attraktion des Terrains $=g''_0$ (cm/sek²)	Beobachter	Jahr d. Beob.	Theor. Wert γ_0 (1901) (cm/sek²)	$g''_0-\gamma_0$ (cm/sek²)	$g_0-\gamma_0$ (cm/sek²)
30	Japan, Kiushu	Yatsushiro	32° 30,5′	130° 35,8′	4	979,576	0	2,5	979,577	979,577	Nagaoka, Shimizu, Tanakadate (T)	1905	979,538	+ 0,039	+ 0,039
31*	〃 〃	Nagasaki	44,7	129 52,3	30	607		2,5	616	613	〃 〃 〃	〃	558	+ 55	+ 58
32	〃 〃	Kumamoto	48,3	130 42,8	18	577	0	2,5	583	581	〃 〃 〃	〃	563	+ 18	+ 20
33	〃 Shikoku	Uwazima	33 13	132 34,5	2	610	0	2,6	611	611	Shida, Shinjo, Shimizu	1904	596	+ 15	+ 15
34	〃 Kiushu	Oita	15	131 36	4	563	0	2,5	564	564	〃 〃 〃	〃	599	— 35	— 35
35	〃 〃	Kurume	19,3	130 31,6	11	631	0	2,2	634	633	Nagaoka, Shimizu, Tanakadate (T)	1905	605	+ 28	+ 29
36	〃 〃	Nakatsu	36	131 11	6	662	0	2,5	664	663	Shida, Shinjo, Shimizu	1904	628	+ 35	+ 36
37	〃 Shikoku	Matsuyama	50	132 45	19	620	0	2,5	626	624	〃 〃 〃	〃	648	— 24	— 22
38	〃 Kiushu	Orio	53	130 42	32	675	0	2,5	685	682	〃 〃 〃	〃	652	+ 30	+ 33
39	〃 Shikoku	Tokushima	34 5	134 35	2	698	0	2,7	699	699	Nagaoka, Shida, Shimizu	〃	669	+ 30	+ 30
40	〃 Honshu	Wakayama	14,2	135 11,0	3	717	0	2,7	718	718	Nagaoka, Shimizu, Tanakadate (T)	1905	681	+ 37	+ 37
41	〃 Shikoku	Marugame	18	133 49	5,5	729	0	2,5	731	730	Shida, Shinjo, Shimizu	1904	687	+ 43	+ 44
42	〃 Honshu	Yamada	29,6	136 42,8	4	740	0	2,6	741	741	Nagaoka, Shimizu, Tanakadate (T)	1905	703	+ 38	+ 38
43	〃 〃	Fukuyama	30	133 22,5	3	724	0	2,5	725	725	Shida, Shinjo, Shimizu	1904	704	+ 21	+ 21
44	〃 〃	Okayama	39	56	4	736	0	2,5	737	737	〃 〃 〃	〃	716	+ 21	+ 21
45	〃 〃	Nara	40,9	135 50,9	97	730	0	2,6	760	749	Nagaoka, Shimizu, Tanakadate (T)	1905	719	+ 30	+ 41
46	〃 〃	Tsuyama	35 5	134 1	92	750	0	2,5	778	768	Shida, Shinjo, Shimizu	1904	753	+ 15	+ 25
47	〃 〃	Tsuchiura	36 5,6	140 28,8	28	973	0	2,5	982	979	Nagaoka, Shimizu, Tanakadate (T)	1905	839	+ 140	+ 143
48	〃 〃	Mito	22,8	32,5	32	981	0	2,5	991	988	〃 〃 〃	〃	864	+ 124	+ 127
49	〃 〃	Taira	37 3,6	53	36	980,048	0	2,5	980,059	980,055	〃 〃 〃	〃	923	+ 132	+ 136
50*	〃 〃	**Tokyo** (Refer.-Station)	35 42,6	139 46	18	**979,814**					Reduktion auf das Wiener System:			+ 3	+ 3

BERICHT

über die Schwerkraftsmessungen auf dem Meere.

Von den Schwerkraftsmessungen, die ich im Auftrage der Internationalen Erdmessung auf dem Indischen und Stillen Ozean ausgeführt habe, sind zunächst die auf den Reisen Sydney—San Francisco und San Francisco—Yokohama ausgeführten bearbeitet.

Wie bereits in früheren Berichten mitgeteilt ist, habe ich 5 photographisch registrierende Quecksilberbarometer und 6 Siedethermometer bei meinen Beobachtungen benutzt. Die Barometer waren, wie bei meiner ersten Reise, durchgängig stark gedämpft. Denn infolge der Schiffsbewegung ist die Beschleunigung, die das Quecksilberbarometer an Bord erfährt, sehr veränderlich und das Barometer pumpt daher stark, wenn die Dämpfung nicht genügend ist. Wie gross die Schwankung in der resultierenden Beschleunigung ist, zeigt folgende Betrachtung. Nehmen wir eine gar nicht ungewöhnliche Bewegung des Schiffes in den Vertikalen von 2 m bei einer Wellenperiode von 7 Sekunden an, so schwankt das resultierende, auf die Quecksilberbarometer einwirkende g je nachdem das Schiff sich abwärts oder aufwärts bewegt, rund zwischen 9 und 11 m.

Im Mittel aus vielen Wellen hebt sich aber der durch die Schiffsbewegung verursachte negative oder positive Zuwachs der Beschleunigung annähernd auf; in wie weit das stattfindet, soll später noch eingehend untersucht werden.

Die Angaben eines der von mir benutzten 5 Barometer auf der Reise Sydney—San Francisco habe ich von der Bearbeitung ausgeschlossen, da die Beobachtungen an diesem in sich widersprechend waren.

Das Glasrohr dieses Barometers weist übrigens einen Fehler in der Herstellung auf. Die beiden Enden der Kapillare erweitern sich nämlich nicht gleichmässig.

Für die Beobachtungen an den Quecksilberbarometern ist es sehr wichtig, dass sie so aufgehängt sind, dass die Vibrationen des Schiffes, die durch das Arbeiten der Maschine entstehen, nicht auf sie einwirken. Vibrationen sind stets vorhanden, selbst wenn die bewegten Massen der Maschine auf das sorgfältigste ausbalanziert sind. Bei den beschränkten Raumverhältnissen an Bord ist es nicht immer leicht, in einfacher Weise eine gute Aufhängung zu erreichen.

So konnte ich z. B. weder auf der Reise Sydney—San Francisco an Bord der »Sonoma", noch auf der Reise San Francisco—Yokohama an Bord der »Manchuria" das mitgeführte Eisenstativ des Barometerapparates benutzen, sondern musste ihn mit Seilen an den Eisenschienen, die unter der Kabinendecke lagen, befestigen. Auf der ersten Reise konnte hierbei der untere Rahmen des Apparates seitlich hin und herschwingen, bei der zweiten dagegen nicht. Infolge dessen musste der Einfluss der Schiffsbewegung auf die Barometer ganz verschieden sein, was sich auch aus der späteren Bearbeitung ergeben hat.

Das Wetter war bei beiden Reisen über den Stillen Ozean nicht besonders günstig. Schlecht wurde es auf der Fahrt von Honolulu nach Yokohama, wo die »Manchuria" in das Randgebiete eines Teifuns kam und wir infolge dessen sehr hohe See hatten. Hier trat auch das Pumpen der Thermometer störend auf. Es fanden sich jedoch stets genügend ruhige Momente, die eine ziemlich sichere Ablesung ermöglichten.

Um möglichst genaue Resultate zu erhalten, war natürlich eine Häufung der Beobachtungen erforderlich. Es beruht jeder der in der Schlusstabelle dieses Berichtes angeführten Einzelwerte der Schwereanomalien auf 36 Siedethermometerablesungen und 24 bezw. 30 Bestimmungen der Quecksilberhöhe der Barometer. Auf beiden Reisen zusammen wurden 3400 Siedethermometerablesungen und 2800 Bestimmungen der Barometerhöhe ausgeführt. Ich möchte übrigens bemerken, dass ich die Entwickelung der Barometer und Thermometerapparate noch nicht für abgeschlossen halte, sondern ich halte es für möglich, die Genauigkeit noch weiter zu erhöhen. Ich möchte nur andeuten, dass sich z. B. der Barometerapparat durch Anwendung eines elektrisch angetriebenen Kreisels vertikal halten lässt. Die Genauigkeit der Pendelbeobachtungen wird man natürlich nicht erreichen. Dafür ist aber eine Bestimmung durch Barometer und Siedethermometer in rund 40 Minuten auszuführen, was besonders bei einem Schiff, das sich in Fahrt befindet, wichtig ist. Für eine Schwerkraftsbestimmung an Land durch Pendelapparate ist dagegen wenigstens ein Tag erforderlich.

Ich habe die von mir benutzten Instrumente im Saale nebenan aufgestellt.

Die Reduktion der Beobachtungen erfolgte in derselben Weise, wie früher.

In betreff der Ableitung der Resultate ist folgendes zu bemerken.

Die Schwerekorrektion s der Quecksilberbarometer für die verschiedenen Beobachtungsorte und Barometerstände B gibt der Ausdruck

$$B_i g_i = (B_i + s_i)\, g_{45^\circ},$$

also

$$s_i = B_i \frac{g_i - g_{45^\circ}}{g_{45^\circ}}$$

Die Berechnung von g_i für die Beobachtungen auf dem Meere erfolgte nach der HELMERT'schen Formel von 1901, welche Grösse und Verlauf der k o n t i n e n t a l e n Schwere darstellt.

Die Aufgabe ist nun, zu untersuchen, ob Grösse und Verlauf der Schwerkraft auf dem Meere, also hier auf dem Stillen Ozean, dieselben sind, wie für die Kontinente.

Dieses ist der Fall, wenn die Messungen der HELMERT'schen Formel entsprechen.

Es handelt sich nun zunächst darum, für die Messungen auf dem Meere Anschluss an absolute Werte zu finden.

Diese werden erhalten durch die Beobachtungen, die vor Abfahrt bezw. nach Ankunft des Schiffes im Hafen an Bord angestellt wurden.

Für diese Beobachtungen sind nämlich die Schwerekorrektionen mit Hilfe der von mir durch Pendelbeobachtungen ermittelten Werte von g berechnet.

Ist nun k_n eine für jedes Barometer verschiedene und ihm eigentümliche Konstante, trägt ferner $e(t-t_0)$ allen Einflüssen Rechnung, die der Zeit proportional verlaufen und ist $a\frac{dB}{dt}$ ein Korrektionsglied, das die Einwirkung von Luftdruckschwankungen während der Beobachtungen berücksichtigt, so können wir für die Häfen Fehlergleichungen ansetzen von der Form

$$v = k_n + (\text{Therm. — Barom. — Schwerekorr.}) + e(t-t_0) + a\frac{dB}{dt}.$$

Für die Beobachtungen auf der Tiefsee sind die Fehlergleichungen aufgestellt

$$v = k_n + k_{(2)} + (\text{Therm — Barom. — ber. Schwerekorr.}) + e(t-t_0) + a\frac{dB}{dt} + bp + cr + ds.$$

Diese Gleichungen enthalten zunächst dasselbe konstante Glied k_n, dann aber noch ein zweites konstantes Glied $k_{(2)}$, das den etwa vorhandenen konstanten Unterschied der Schwere zwischen den gemessenen Werten der Schwerkraft in den Häfen und den aus der HELMERT'schen Formel für die Beobachtungen auf der Tiefsee berechneten darstellen soll.

Die Glieder $e(t-t_0)$ und $a\frac{dB}{dt}$ haben dieselbe Bedeutung, wie vorher. Die drei weiter eingeführten Glieder berücksichtigen die Bewegungen des Schiffes, sind also in den Häfen Null. Es sind dies die Ausdrücke bp, cr und ds, die den Einfluss des Pumpens, Schlingerns und Stampfens darstellen sollen. Der Koeffizient p wurde aus den Barogrammen entnommen, während r und s durch einen eigens für diesen Zweck konstruierten Apparat ermittelt wurden.

Die Tage, an denen auf solchen Stellen der Tiefsee beobachtet wurde, an denen der Meeresboden einen gleichmässigen Verlauf ohne grössere Hebungen und Senkungen hatte und somit erhebliche Störungen in der Schwerkraft nicht zu erwarten waren, sind nach der Tiefenkarte in dem von der Deutschen Seewarte herausgegebenen Atlas des Stillen Ozeans ausgesucht.

Die folgenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der Ausgleichungen, sowie die übrigbleibenden Fehler für jedes Barometer getrennt und das Mittel aus allen Barometern.

Die übrigbleibenden Fehler sind nicht allein Fehler der Beobachtung, sondern sie enthalten auch die lokalen Schwereanomalieen, sowie die Fehler in der geographischen Position des Schiffes.

Der zuletzt genannte Fehler ist durchaus nicht immer zu vernachlässigen. Die Versetzung, die ein Schiff durch die Meeresströmungen erfährt, ist bisweilen sehr bedeutend.

So lief z. B. der Dampfer »Manchuria", auf dem ich die Reise San Francisco—Yokohama machte, im August 1906 auf einen Felsen in der Nähe von Oahu auf, der sich 15 Seemeilen ausserhalb des richtigen Kurses befinden soll. Falls dieses ein reiner Breitenfehler sein würde, so würde er einen Fehler in dem berechneten g von 0,015 cm zur Folge haben.

Sydney—San Francisco.

	Barometer				Mittel
	1	2	4	5	
Unbekannte.					
k_n	— 0,197	— 0,175	— 0,115	— 0,214	
a	— 0,076	— 0,069	— 0,070	— 0,081	
b	+ 1,047	+ 0,731	+ 0,733	+ 1,075	
c	— 0,042	— 0,037	— 0,058	— 0,041	
d	+ 0,009	+ 0,009	— 0,045	+ 0,010	
e	+ 0,001	+ 0,002	+ 0,004	+ 0,006	mm
k_{23}	— 0,020	+ 0,014	+ 0,033	— 0,013	0,000
	± 0,049	± 0,070	± 0,063	± 0,066	± 0,030
Übrigbleibende Fehler.					
	mm	mm	mm	mm	mm
Juni 26	+ 0,01	0,00	+ 0,03	+ 0,01	+ 0,01
〃 26	— 0,03	— 0,05	0,00	— 0,04	— 0,03
〃 27	+ 0,01	— 0,01	+ 0,02	+ 0,02	+ 0,01
Juli 6	+ 0,03	+ 0,06	— 0,01	+ 0,04	+ 0,03
〃 6	+ 0,01	+ 0,01	— 0,02	+ 0,02	+ 0,01
〃 7	— 0,05	— 0,02	— 0,04	— 0,05	— 0,04
〃 7	0,00	0,00	— 0,02	+ 0,02	0,00
〃 8	— 0,03	— 0,01	— 0,05	— 0,06	— 0,04
〃 8	0,00	+ 0,05	— 0,01	+ 0,01	+ 0,01
〃 10	0,00	+ 0,01	— 0,01	+ 0,01	0,00
〃 10	+ 0,02	+ 0,04	0,00	+ 0,01	+ 0,02
〃 11	+ 0,02	+ 0,05	— 0,03	+ 0,02	+ 0,01
〃 11	+ 0,06	+ 0,09	+ 0,03	+ 0,09	+ 0,07
〃 13	— 0,02	— 0,01	+ 0,01	— 0,02	— 0,01
〃 13	— 0,02	— 0,02	+ 0,04	— 0,04	— 0,01
〃 14	0,00	— 0,05	— 0,02	+ 0,01	— 0,01
〃 14	— 0,01	— 0,04	— 0,01	— 0,03	— 0,02
〃 15	+ 0,03	— 0,02	+ 0,05	+ 0,02	+ 0,02
〃 15	— 0,01	— 0,02	+ 0,02	+ 0,01	0,00
〃 16	+ 0,01	0,00	—	0,00	0,00
〃 16	— 0,06	— 0,09	—	— 0,09	— 0,08
〃 17	— 0,04	— 0,06	+ 0,03	— 0,04	— 0,03
〃 17	+ 0,05	+ 0,03	+ 0,05	+ 0,08	+ 0,05
〃 18[2]	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,02	+ 0,01	+ 0,02
〃 19	0,00	+ 0,01	0,00	+ 0,01	0,00
〃 19	— 0,01	+ 0,04	— 0,04	+ 0,01	0,00
〃 19	— 0,01	— 0,02	— 0,04	— 0,02	— 0,02

San Francisco—Yokohama.

	Barometer 1	Barometer 2	Barometer 3	Barometer 4	Barometer 5	Mittel
	Unbekannte.					
	mm	mm	mm	mm	mm	
k_n	— 0,034	— 0,067	— 0,106	— 0,016	— 0,055	
a	— 0,083	— 0,079	— 0,123	+ 0,015	— 0,072	
b	— 0,194	— 0,424	— 0,631	— 0,796	— 0,026	
c	+ 0,025	+ 0,055	— 0,005	+ 0,086	+ 0,044	
d	— 0,034	— 0,051	— 0,009	— 0,059	— 0,037	
e	— 0,002	+ 0,014	+ 0,026	+ 0,009	— 0,003	mm
k	— 0,061	+ 0,023	+ 0,056	— 0,040	— 0,085	— 0,028
	± 0,036	± 0,034	± 0,050	± 0,050	± 0,035	± 0,019
	Übrigbleibende Fehler.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Aug. 23	+ 0,03	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,05
" 27	— 0,02	— 0,02	— 0,01	0,00	— 0,02	— 0,01
" 27	— 0,03	— 0,03	— 0,04	0,00	— 0,04	— 0,03
" 28	+ 0,02	— 0,01	0,00	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01
" 28	0,00	0,00	+ 0,01	0,00	— 0,01	0,00
" 29	+ 0,04	— 0,03	— 0,05	+ 0,02	—	0,00
" 31	0,00	+ 0,02	+ 0,01	— 0,02	— 0,01	0,00
" 31	0,00	+ 0,03	— 0,01	+ 0,01	— 0,01	0,00
Sept. 1	+ 0,02	0,00	+ 0,04	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,02
" 1	— 0,02	— 0,03	— 0,06	— 0,05	— 0,02	— 0,04
" 2	+ 0,04	+ 0,06	+ 0,09	+ 0,07	+ 0,04	+ 0,06
" 2	0,00	— 0,02	—	— 0,02	0,00	— 0,01
" 3	0,00	+ 0,01	— 0,02	— 0,05	+ 0,02	— 0,01
" 3	— 0,04	0,00	— 0,01	— 0,04	— 0,04	— 0,03
" 4	— 0.06	— 0,03	— 0,01	— 0,06	— 0,02	— 0,04
" 4	0,00	— 0,02	+ 0,02	— 0,02	— 0,01	— 0,01
" 10	+ 0,06	+ 0,03	+ 0,09	+ 0,05	+ 0,08	+ 0,06
" 10	— 0,03	0,00	— 0,01	0,00	— 0,01	— 0,01
" 12	+ 0,01	0,00	— 0,01	+ 0,02	+ 0,01	+ 0,01
" 12	+ 0,04	+ 0,06	+ 0,04	+ 0,07	+ 0,02	+ 0,05
" 13	— 0,05	— 0,05	— 0,06	— 0,06	— 0,08	— 0,06
" 14	— 0,01	— 0,05	— 0,09	+ 0,01	— 0,03	— 0,03
" 14	+ 0,01	— 0,02	— 0,02	— 0,04	+ 0,02	— 0.01
" 15	— 0,06	— 0,05	— 0,05	0,00	— 0,05	— 0,04
" 15	+ 0,06	+ 0,03	— 0,02	+ 0,10	+ 0,02	+ 0,02
" 16	+ 0,03	+ 0,01	— 0,03	— 0,02	0,00	0,00
" 16	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,08	+ 0,07	0,00	+ 0,04
" 18	— 0,04	— 0,02	+ 0,06	+ 0,11	— 0,04	+ 0,01
" 18	— 0,03	+ 0,03	+ 0,04	— 0,01	0,00	+ 0,01
" 18	— 0,01	+ 0,03	+ 0,03	— 0,02	+ 0,02	+ 0,01
" 18	— 0,01	0,00	0,00	+ 0,01	— 0,02	0,00
" 19	+ 0,05	— 0,01	+ 0,01	+ 0,04	+ 0,03	+ 0,02

Für das Glied $k_{(2)}$ ergibt sich aus der Reise Sydney—San Francisco 0,000 mm in Quecksilberhöhe und aus der Reise San Francisco—Yokohama — 0,028 mm.

Es ist also die Intensität der Schwerkraft auf den Tiefen des Stillen Ozeans nahezu normal und entspricht der von Helmert aufgestellten Schwereformel von 1901.

Die folgenden Tabellen geben die Einzelwerte der Schwereanomalieen die nur als Näherungswerte betrachtet werden können.

Sydney—San Francisco.

Datum 1904	Geographische Breite	Geographische Länge	Meeres-tiefe	Örtlichkeit	Δg in cm
Juni 26	33° 44′ 31″ *S*	151° 3′ 57″ *E*	15 m		+ 0,081
	33 44 31	151 3 57	15	Hafen von Sydney	+ 0,026
" 27	33 44 31	151 3 57	15		+ 0,078
	33 49	151 54 30	200	steiler Absturz der Küste	+ 0,226
" 28	33 32	156 50 15	5300		+ 0,061
" 29	33 31 15	163 52 15	1500		+ 0,142
" 30	34 11 15	170 10 45	1900	Plateau von Neu-Seeland	+ 0,139
	34 17 15	172 6 40	400	nahe der Nordspitze von Neu-Seeland	+ 0,277
	34 37 45	173 33 15	90		+ 0,088
Juli 1	36 20 30	174 57 0	60	Hauraki-Golf nahe Auckland	+ 0,045
	36 33 40	174 58 30	60		+ 0,080
" 2	33 7 36	177 57 0 *E*	3600		+ 0,101
	28 19 36	? 174 27 15 *W*	3000	Tonga-Plateau	+ 0,184
	27 15 15	? 173 39 45	3000		+ 0,142
" 3	23 12 15	174 47 30	9000		— 0.228
	22 7 30	174 13 30	5000?	Tonga-Rinne	— 0,268
" 4	17 8 36	171 41 45	9000		— 0,236
" 5	13 49 0	170 24 30	?		— 0,068
	12 10 15	169 55 15	5000		+ 0,090
" 6	9 37 18	169 10 0	5000		+ 0,039
	8 28 0	168 47 42	5600		+ 0,006
" 7	4 6 0	167 31 45	6000		— 0,052
	2 58 36 *S*	167 6 30	6000		0,000
" 8	1 34 0 *N*	165 29 30	6000		— 0,048
	2 45 30	165 12 15	6000	Tiefsee	+ 0,015
" 9	7 0 15	163 22 0	5000		+ 0,004
	8 10 15	163 0 30	5000		— 0,123
" 10	12 19 0	161 38 0	6000		+ 0,004
	13 33 15	161 14 30	6000		+ 0,022
" 11	17 44 45	159 42 15	5300		+ 0,019
	18 48 15	159 18 15	3500		+ 0,086
" 12	21 17 0	157 50 0	20	auf der Rheede von Honolulu	+ 0,290
	21 18 30	157 33 45	200	nahe der Küste von Oahu	+ 0,219
" 13	24 7 30	153 52 15	5600		— 0,013
	24 53 15	152 43 45	5800	Tiefsee	— 0,013
" 14	27 26 30	148 23 15	6000		— 0,019
	28 7 15	147 15 15	6000		— 0,032

Datum 1904	Geographische Breite	Geographische Länge	Meeres-tiefe	Örtlichkeit	Δg in cm
Juli 15	30°28′45″	142°27′45″	5400 m		+ 0,026
	31 15 0	141 10 30	5600		000
" 16	33 38 30	136 8 0	5600	Tiefsee	+ 0,004
	33 57 0	134 54 0	5600		— 0,103
" 17	36 5 0	129 19 30	5100		— 0,045
	36 35 45	127 36 0	5100		+ 0,067
" 18	37 44 30	122 44 0	80	nahe der Küste von Kalifornien	+ 0,084
	37 47 48	122 23 48	10		+ 0,052
" 19	37 47 48	122 23 48	10	Hafen von San Francisco	+ 0,023
	37 47 48	122 23 48	10		+ 0,023
	37 47 48	122 23 48	10		— 0,006

San-Francisco—Yokohama.

Datum 1904	Geographische Breite	Geographische Länge	Meeres-tiefe	Örtlichkeit	Δg in cm
Aug. 23	+ 37° 46′,9 *N*	122° 23′,3 *W*	10		+ 0,057
" 27	37 46,9	122 23,3	10		— 0,023
	37 46,9	122 23,3	10	Hafen von San Francisco	— 0,049
" 28	37 46,9	122 23,3	10		+ 0,003
	37 46,9	122 23,3	10		— 0,005
" 29	37 46,9	122 23,3	10		— 0,011
" 30	37 46,9	122 23,3	10		— 0,037
	37 45	122 42	80	nahe der Küste von Kalifornien	+ 0,060
" 31	36 11	127 33	5000		0,000
	35 48	128 26	5000		+ 0,005
Sept. 1	34 8	133 42	5600		+ 0,031
	33 40	135 8	5600		— 0,016
" 2	31 49	139 40	5600	Tiefsee	+ 0,078
	31 12	140 56	5600		— 0,013
" 3	28 53	145 24	5400		— 0,010
	28 10	146 35	5400		— 0,034
" 4	25 42	150 24	6000		— 0,046
	24 53	151 38	6000		— 0,008
" 5	22 26	155 16	5000		+ 0,072
	21 49	156 24	4500		— 0,015
	21 18	157 37	2000	nahe Oahu	+ 0,310
" 6	21 17	158 17	2000		+ 0,320
" 7	22 50	160 23	5400		+ 0,093
	23 32	161 44	5000		+ 0,088
" 8	25 28	165 40	5500		+ 0,095
	26 4	167 12	5400	Tiefsee	+ 0,062
" 9	27 31	171 28	5400		+ 0,101
	27 57	172 40	5600		+ 0,134
" 10	29 30	177 14	6000		+ 0,080
	29 56	178 36	6000		— 0,013

Datum 1904	Geographische Breite	Geographische Länge	Meeres-tiefe	Örtlichkeit	Δg in cm.
Sept. 12	31° 12′ N	176° 18′ E	6000?	Tiefsee	+ 0,008
	31 33	174 48	6000?	Tiefsee	+ 0,059
„ 13	32 36	169 48	6000?	Tiefsee	— 0,078
„ 14	33 43	163 34	5000	Tiefsee	— 0,044
	33 53	162 0	5000	Tiefsee	— 0,013
„ 15	34 21	156 30	4600	Tiefsee	— 0,054
	34 30	155 0	4800	Tiefsee	+ 0,026
„ 16	34 57	149 55	5600	Tiefsee	— 0,003
	34 56	148 27	6500	Tiefsee	+ 0,046
„ 18	35 10	139 45	100	Bay von Yokohama	— 0,002
	35 26,6	139 38,5	15	Hafen von Yokohama	— 0,012
	35 26,6	139 38,5	15	Hafen von Yokohama	— 0,007
	35 26,6	139 38,5	15	Hafen von Yokohama	— 0,009
„ 19	35 26,6	139 38,5	15	Hafen von Yokohama	+ 0,011

In den beiden letzten Tabellen sind die Schwereanomalieen Δg ausgedrückt in cm. Sie sind durch Multiplikation der Schwerestörung in Quecksilberhöhe der Barometer mit $\frac{980}{76} = 12{,}9$ umgerechnet.

Hervorheben will ich noch die bei beiden Reisen sich zeigende grosse positive Schwerestörung in der Nähe von Oahu, einer der Sandwichsinseln. Die auf Oahu angestellten Pendelbeobachtungen geben annähernd gleiche Werte.

Eine grosse positive Störung ist ferner an der Nordspitze Neu-Seelands vorhanden.

Besonders bemerkenswert ist auch die grosse negative Störung über einer der grössten Tiefen des Weltmeeres, der Tonga-Rinne, sie beträgt im Mittel — 0,244 cm, während das nach Süden anschliessende etwa 5000 m höher liegende Tonga-Plateau eine positive Störung von im Mittel + 0,163 cm aufweist.

Potsdam, September 1906. O. Hecker.

1RE COMMUNICATION

de M. CLAUDE et DRIENCOURT

Détermination de la longitude de Brest au moyen de l'Astrolabe à prisme et du Téléphone

Historique

L'Académie des Sciences, en décernant à la fin de 1902 un de ses prix à M. A. Claude pour son Astrolabe à prisme, avait proclamé l'exactitude merveilleuse avec laquelle on peut, en une heure, par nuit claire, déterminer la latitude et l'heure avec cet instrument modifié et complété par M. Driencourt. L'affirmation du Commandant Guyou, rapporteur de la Commission chargée d'attribuer le prix, était basée sur l'inspection des nombreux résultats obtenus par nous à Montsouris à l'observatoire du Bureau des longitudes en 1901 et 1902.

Deux ans plus tard, l'un de nous, M. Driencourt, au retour d'une campagne hydrographique de 17 mois sur les côtes de Madagascar, montra, par les résultats obtenus en collaboration avec son collègue M. Cot, la possibilité d'atteindre à la même précision en cours de voyage tant pour l'heure que pour la latitude.

Entre temps, divers observateurs dont plusieurs officiers de la section de géodésie du Service géographique de l'Armée et M. le lieutenant de vaisseau Perret, alors chargé de l'observatoire de Lorient, avaient exécuté des déterminations de latitudes avec le même instrument et obtenu des résultats d'une précision tout à fait comparable. Mais leurs séries ne comprenant pas un nombre suffisant d'étoiles horaires, les résultats, en ce qui concerne l'heure, n'étaient pas aussi concluants que ceux obtenus par nous.

C'est pourquoi, dans le courant de 1905, s'il était généralement admis qu'un observateur exercé peut, en une heure d'observations, déterminer la latitude à une demi seconde près, il semblait à beaucoup de ceux qui connaissaient l'astrolabe qu'une précision équivalente pour l'heure ne serait jamais atteinte que par des observateurs extrêmement habiles.

C'est pour combattre cette opinion erronée autant que pour dissiper les préventions

que faisait naître le nouvel instrument chez les astronomes déshabitués depuis longtemps des observations extra-méridiennes que nous nous décidâmes à faire connaître les raisons théoriques et pratiques de la haute précision dont sont susceptibles les déterminations de la position du zénith avec l'astrolabe à prisme. Elles se trouvent exposées dans deux articles parus dans la «*Revue générale des Sciences*» et intitulés: *La méthode des hauteurs égales en Astronomie de position et l'Astrolabe à prisme* [1]).

Dans le premier, après avoir donné le véritable énoncé du problème de l'Astronomie de position qui est un problème de positions et non de coordonnées, nous montrons que la méthode des hauteurs égales est la seule qui permette de le résoudre lorsqu'il est pris dans toute sa généralité et nous mettons en évidence les avantages de cette méthode qui la placent incontestablement au premier rang des méthodes de l'Astronomie de position.

Dans le second, nous donnons la vraie raison de l'abandon de la méthode des hauteurs égales: le manque absolu jusqu'alors d'instrument permettant l'observation des hauteurs rigoureusement égales. Cette raison n'existe plus depuis la création de l'astrolabe à prisme, intrument dans lequel la condition précédente est réalisée par l'association de deux éléments, un prisme à double réflexion et un bain de mercure et qui possède en outre deux avantages extrêmement importants: celui d'admettre des grossissements élevés encore doublés par le mode d'observation, par conséquent de comporter une haute précision dans l'appréciation des instants des passages, et, en second lieu, celui de permettre l'observation d'un grand nombre d'étoiles dans un temps très court. Il répond donc à toutes les conditions exigées pour devenir un instrument de hauteurs égales parfait. Et en fait la précision qu'il donne entre les mains d'un bon observateur est tout à fait d'accord avec la précision théorique. Pour terminer, nous disions que l'Astrolabe à prisme s'impose désormais comme l'instrument indispensable pour la détermination des positions des étoiles, aussi bien que pour la détermination de la latitude et de l'heure dans toutes les grandes opérations de géodésie et de géographie mathematique. Cette conclusion paraît irréfutable.

D'autre part, dans le courant de la même année 1905, il avait été créé à l'Observatoire du Bureau des Longitudes un service de distribution de l'heure précise par le téléphone. Et le Commandant Guyou, directeur de l'observatoire, en informant l'Académie de cette création [2]) appelait l'attention sur le parti qu'on pourrait tirer du nouveau mode de transmission de l'heure pour les déterminations de longitudes.

L'occasion de faire l'essai de la méthode téléphonique pour la comparaison des heures locales et d'employer pour la détermination de celles-ci des astrolabes à prisme se présenta à propos de la pose du nouveau câble entre Brest et Dakar. Avant d'utiliser ce câble pour déterminer à nouveau la longitude de Dakar, il convenait de refaire d'abord celle de Brest. C'est l'opération qu'entreprit l'observatoire astronomique de Montsouris.

Personnel et Observations.

Le Commandant Guyou nous demanda notre concours pour l'organisation et les

1) Voir les numéros de la Revue des 30 Novembre et 30 Décembre 1905.

2) Voir Comptes-rendus du 29 Mai 1905.

observations. Comme il s'agissait principalement de faire une double expérience, il fut convenu qu'il y aurait dans chaque station deux observateurs opérant séparément, mais simultanément, afin de rendre l'expérience plus concluante. Le Colonel BOURGEOIS, Chef de la section de géodésie au Service géographique de l'Armée, ayant exprimé le désir que son service participât à l'opération, désigna comme observateur le capitaine LAMOTTE qui avait déjà pris part à des déterminations de longitude par la méthode chronographique. Enfin le Commandant GUYOU obtint que la Marine mît à sa disposition comme 4e observateur M. le lieutenant de vaisseau PERRET, professeur à l'École navale, dont le talent d'observateur nous était connu.

Les observateurs furent ainsi groupés: M. DRIENCOURT et le capitaine LAMOTTE d'un côté, M. CLAUDE et M. PERRET de l'autre. Les observations devaient commencer le premier avril, le premier groupe opérant à Paris et le second à Brest. Au milieu des opérations, les deux groupes devaient permuter.

EMPLACEMENT DES STATIONS.

A la station de Paris, on choisit comme emplacement la partie du parc qui s'étend devant l'observatoire. On planta deux piquets: pour marquer les points précis où devaient être placés les instruments: l'un entre les cabanes méridiennes dans un endroit assez abrité; l'autre à une douzaine de mètres plus au nord, sur la pelouse, dans un endroit bien dégagé mais par contre exposé au vent de N.-E.

A Brest, le choix fut plus difficile. L'endroit le moins défavorable parut être le jardin de l'hôpital maritime. Une ligne téléphonique le reliait à la préfecture maritime qu'on pouvait utiliser pour éviter des frais de pose de fils. Malheureusement, à cause de la hauteur des arbres, on ne put trouver qu'un coin suffisamment dégagé pour permettre la visée à 30° du zénith dans tous les azimuts, la courette du musée d'histoire naturelle. Elle est si petite que les observateurs durent se mettre à quatre mètres seulement l'un de l'autre au risque de se gêner mutuellement.

INSTRUMENTS EMPLOYÉS.

Chaque observateur était muni d'un *Astrolabe à prisme* et d'un *chronomètre de marine* battant la $^1/_2$ seconde. Les deux chronomètres de chaque station étaient réglés l'un sur le temps sidéral, l'autre sur le temps moyen de façon à pouvoir être comparés entre eux par la méthode des coïncidences. En outre, chaque station disposait d'une *pendule astronomique* réglée, celle de Paris, sur le temps moyen, celle de Brest sur le temps sidéral, à laquelle on comparait par coïncidences le chronomètre qui n'était pas réglé sur le même temps qu'elle.

Enfin un *poste téléphonique* ordinaire d'abonné complété par l'addition d'un dispositif pour la transmission et la réception des battements des chronomètres à comparer était installé dans chacune des stations.

Nous nous contentons de donner ici le schéma (Pl. I) d'un poste téléphonique ainsi

modifié, la description du dispositif et son utilisation pour les comparaisons ayant fait l'objet d'une note du Commandant Guyou insérée dans les Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences (séance du 18 juin 1906) et nous passons à la description du nouveau modèle d'astrolabe employé pour les observations.

Description du nouveau modèle d'astrolabe à prisme (Pl. II).

Les instruments dont on s'est servi pour la détermination de l'heure, tous identiques, étaient du modèle «géodésique» ou «moyen modèle» de M. Jobin. Le type d'astrolabe à prisme créé récemment par ce constructeur peut être considéré comme un notable perfectionnement de celui qui a été présenté à la dernière Conférence de Copenhague en 1903 par M. le Colonel Bourgeois.

Dans l'ancien type, le *prisme* n'avait pas toute la perfection qu'on pouvait souhaiter. L'égalité des angles et le parallélisme des arêtes n'étaient réalisés qu'à 1′ ou 2′; la planéité des faces n'était pas toujours obtenue à une frange. La façon dont le prisme était serti dans sa monture venait encore ajouter à ces imperfections. Les prismes de M. Jobin, au contraire, approchent de la limite de la perfection que comporte le degré d'homogénéité des verres d'optique actuels; les faces sont planes à moins d'un quart de frange; quant aux angles et au parallélisme des arêtes, ils sont exacts à moins de 2″; et ces qualités se maintiennent sur les prismes mis en place grâce au soin avec lequel ils sont montés. De pareils prismes peuvent supporter un grossissement bien supérieur à celui qu'on emploie dans le modèle géodésique et qui est compris entre 75 et 80 fois. Mais en pareille matière, un excès de perfection est préférable à une tolérance trop large: même avec ce grossissement, les images gagnent en netteté avec les prismes exacts d'une façon très appréciable.

Mais ce n'est pas à cela principalement qu'est due la grande supériorité des instruments de M. Jobin sur les anciens appareils. Ceux-ci présentaient deux graves défauts. D'abord le réglage de la position du prisme par rapport à la lunette était à peu près impossible pour un observateur ordinaire. On pouvait bien vérifier le réglage au moyen d'un oculaire de faible grossissement portant un réticule et muni en avant du verre d'œil d'un oculaire de Gauss; encore fallait-il admettre que le réglage ainsi vérifié subsistait avec l'oculaire d'observation, autrement dit que les deux oculaires étaient exactement centrés, ce qui n'était jamais réalisé. En tous cas, lorsqu'un défaut de réglage était constaté, il était assez difficile d'y remédier et l'opération ne pouvait pas être faite sur place.

En second lieu, il était nécessaire de distinguer suffisamment les bords du champ au moment d'une observation pour amener la coïncidence des images à se produire près du diamètre vertical sous peine de commettre une erreur sur la hauteur mesurée. Dans les nuits sans lune, on y parvenait très difficilement; tout au moins une grande partie de l'attention était distraite par cette préoccupation. La faible ouverture de l'oculaire, qui ne dépassait guère celle de la pupille, venait encore augmenter cet inconvénient.

Avec les instruments de M. Jobin, il n'y a plus à craindre d'erreur sur la hauteur mesurée provenant d'une imperfection de réglage ou de l'obscurité du champ. La perpendi-

cularité de l'arête du prisme et de l'axe optique de la lunette peut être vérifiée à tout instant au cours même des observations au moyen d'un oculaire d'autocollimation qu'on substitue à l'oculaire d'observation. L'axe optique est défini par le centre du carré d'un réticule formé, comme celui de la lunette du sextant, de quatre fils en croix; il est donc indépendant de l'oculaire et le réglage effectué avec l'un se conservera avec l'autre. L'oculaire d'autocollimation est un microscope qui porte en avant de l'objectif une glace sans tain inclinée à 45°. Cette glace renvoie dans la direction du prisme les rayons lumineux issus d'une petite lampe à incandescence alimentée par une pile de poche et qui pénètrent dans le tube de la lunette par une fenêtre spéciale. Les fils du réticule interceptent une partie de ces rayons et leurs images apparaissent en sombre dans les trois faisceaux lumineux réfléchis normalement par les trois faces du prisme. En raison de la perfection du prisme, les trois images de chaque fil se trouvent ici confondues. On ne voit donc qu'une seule image du carré de fils qui doit coïncider avec le carré de fils vu directement si la position du prisme est bonne. Dans le cas contraire, on agit sur les vis calantes munies de ressorts placées dans la monture jusqu'à réaliser à très peu près la coïncidence des fils verticaux. Celle des fils horizontaux n'est pas indispensable; il suffit pour la commodité des observations que les fils ne s'écartent pas trop de leur image. Le réglage ainsi effectué se conserve beaucoup mieux que dans les anciens astrolabes, car le prisme et sa monture, au lieu d'être reliés à la lunette par un simple manchon emboîtant le bout du tube, sont portés par un long tube qui chausse dans toute sa longueur le tube de la lunette et assure une liaison et un centrage parfaits. De plus, le montage du prisme est assez stable pour que, enlevé complètement et remis dans son logement, il retombe très sensiblement à la même autocollimation. On peut par conséquent, pour un long voyage, retirer le prisme et le mettre dans un écrin spécial où il est mieux protégé sans courir le risque d'avoir un réglage complet à faire en le remontant.

Pour les observations, on peut corriger l'orientation de la lunette jusqu'au moment de la coïncidence des images de manière que celle-ci se produise sûrement dans la bande verticale où elle doit avoir lieu pour que l'erreur sur la hauteur mesurée soit négligeable. Cette région est délimitée par les fils verticaux dont l'écartement a été calculé en prenant 0",1 pour limite supérieure de l'erreur. Une seconde fenêtre pratiquée dans le tube de la lunette permet d'éclairer le réticule obliquement au moyen de la même lampe électrique qui sert pour l'autocollimation. En pressant sur le bouton pour fermer le circuit dans lequel se trouve la lampe, on fait apparaître à volonté les fils brillants sur fond noir. On voit ainsi à la fois les images et les fils entre lesquels il faut qu'elles se trouvent au moment de la coïncidence. Cet éclairage est utilisé également pour la mise au point qui se fait beaucoup plus aisément sur les fils que sur les étoiles. Enfin on n'a plus à craindre comme autrefois d'avoir la pupille à côté du verre d'œil de l'oculaire. Du reste l'oculaire d'observation est comme celui d'autocollimation un microscope dont le verre d'œil a une ouverture beaucoup plus large que la pupille.

Les nouveaux instruments permettent donc à un observateur quelconque de mesurer des hauteurs rigoureusement égales. D'autres perfectionnements, moins importants sans doute,

Si l'on connaissait exactement la hauteur vraie, chaque étoile observée fournirait, pour l'heure de l'observation, un lieu géométrique (*cercle de hauteur*) de la position du zénith perpendiculaire à la direction de l'astre. En ramenant toutes les observations à une même heure du chronomètre au moyen des heures notées et de la marche supposée connue, on aurait une série de lieux géométriques de la position du zénith à cet instant qui, abstraction faite des erreurs d'observation et de celles des positions d'étoiles, se couperaient au même point. En employant dans le calcul au lieu de la hauteur vraie inconnue une hauteur approchée, on obtient des lieux géométriques tangents à un petit cercle qui a pour centre le zénith et pour rayon l'erreur de la hauteur. Le problème consiste à déterminer ce *petit cercle enveloppe* le mieux possible.

Choix des Étoiles à observer.

En principe, ce cercle doit être également bien déterminé dans toutes les directions. C'est le but qu'il faut avoir en vue dans la *préparation des observations*. Si les lieux géométriques avaient tous le même poids, les étoiles à observer devraient être réparties en nombre égal dans chaque région azimutale de même angle. Mais la précision des lieux géométriques varie, pour une latitude et avec un instrument donnés, avec l'azimut de l'astre [1]) suivant une certaine loi. Il faut donc que la densité des étoiles à observer dans une région azimutale soit inversement proportionnelle au poids moyen des lieux géométriques fournis par les étoiles de cette région. Il n'est pas toujours possible de suivre cette règle qui conduit aux latitudes de Paris et de Brest et pour un grossissement de 80 fois, à prendre 4,2 fois plus d'étoiles horaires que de circomméridiennes. Il arrive que, dans le cours d'une série, on ne trouve pas de circomméridiennes en nombre suffisant ou inversement que les circomméridiennes sans être en excès, dépassent la proportion qui leur revient dans le nombre total des étoiles relativement aux horaires. Aussi s'il convient de se rapprocher autant que possible de la distribution théorique des étoiles à observer dans les différents azimuts, on peut dire qu'il faut avant tout éviter un choix qui entraînerait une mauvaise détermination du cercle enveloppe des lieux géométriques. C'est la règle que nous avons toujours cherché à suivre dans la préparation de nos séries.

Nous avons fait usage uniquement du *Catalogue d'étoiles brillantes* du regretté M. J. Bossert. Ce catalogue, qui a été composé pour les besoins des observateurs à l'astrolabe à prisme et qui est disposé de manière à faciliter la préparation des observations avec cet instrument, comprend 3,800 étoiles réparties le mieux possible dans les différentes zônes. Comme son titre l'indique, il ne va pas au-delà de la 7e grandeur qui est la limite des étoiles observables avec le modèle géodésique. Nous avons puisé dans ce Recueil toutes celles qui étaient observables à Paris et à Brest entre les heures extrêmes, 7 heures du soir et minuit $^1/_2$, qui, d'après nos conventions, devaient comprendre nos deux séries, et nous avons dressé deux listes de calages, une pour chaque station, en choisissant celles qui

1) Voir *Revue générale des Sciences*, numéro du 30 novembre 1906, page 981.

répondaient le mieux à la loi de distribution énoncée plus haut et à un espacement convenable. Ces listes comprennent un assez grand nombre d'étoiles communes, en particulier presque toutes les circomméridiennes, les deux stations ne différant que de 27′ en latitude et $^1/_2$ heure en longitude.

En ce qui concerne les observations elles-mêmes, nous n'avons rien de particulier à signaler. Les deux observateurs d'une même station commençaient et terminaient leurs séries aux mêmes heures; ils observaient les mêmes étoiles dans chaque série afin d'obtenir des heures entièrement comparables.

RÉSULTATS.

Le Commandant Guyou a fait connaître, dans la note déjà citée des Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, les résultats des comparaisons téléphoniques. Nous n'avons donc à nous occuper que des résultats fournis par les observations pour la détermination des heures locales.

Mais auparavant, il est nécessaire d'expliquer pourquoi nous avons fait usage de chronomètres de marine au lieu de nous servir des pendules astronomiques elles-mêmes. La haute précision que nous avons obtenue par les comparaisons téléphoniques ne peut être atteinte qu'en employant la méthode des coïncidences. Or, l'intervalle entre deux coïncidences successives pour deux instruments battant la seconde et réglés l'un sur le temps moyen, l'autre sur le temps sidéral, est de 6 m. 6 s. La ligne téléphonique n'étant mise à notre disposition que durant $^1/_2$ heure chaque soir, nous aurions dû nous contenter d'une seule comparaison dans chaque sens, ce qui eût été insuffisant, surtout pour une expérience. Avec des chronomètres battant la $^1/_2$ seconde, nous avions le double de comparaisons dans le même temps. En prenant un chronomètre battant les 4/10e et l'autre les 5/10e, on aurait eu des coïncidences cinq fois plus fréquentes encore; mais alors il devenait très difficile d'éviter les confusions quand il s'agissait de repérer les numéros des battements correspondant à la coïncidence. Nous avons donc dû nous en tenir aux chronomètres à $^1/_2$ seconde. L'usage de ces instruments se trouvant ainsi imposé pour les comparaisons, il n'y avait plus aucun inconvénient à les employer pour les observations. On évitait même ainsi l'intermédiaire des pendules qui n'ont plus eu alors d'autre but que de servir à contrôler la régularité de marche des chronomètres durant les observations.

D'après la manière dont ont été conduites les séries d'observations, chacune d'elles doit donner:

1° La latitude du point de station;

2° L'état du chronomètre correspondant à une heure donnée de celui-ci;

3° La hauteur vraie d'observation.

Ces résultats se lisent sur les graphiques à grande échelle (2 mm pour 1″ d'arc) où sont tracés les droites de hauteur ou lieux géométriques approchés qui, s'il n'y avait pas d'erreurs d'observation et si les positions des étoiles étaient exactes, devraient être tangents à une même petit cercle ayant pour rayon la distance zénithale employée dans le calcul.

Graphiques des séries. Tracé du cercle enveloppe.

Les calculs n'étant pas encore complètement terminés, nous ne pouvons donner ici les graphiques de toutes les séries. Nous nous bornons à reproduire ceux d'une soirée complète à 4 observateurs, la soirée du 16 avril (planche III). Ces huit graphiques suffiront à donner une idée de la précision obtenue dans la détermination des heures locales.

Voici comment nous procédons pour tracer le cercle enveloppe sur chacun des graphiques. Après avoir porté toutes les droites de hauteur approchées, nous indiquons pour chacune d'elles par une flèche normale le côté où se trouve l'étoile et nous marquons, avec le numéro de l'étoile dans le catalogue et son numéro d'ordre d'observation, le poids théorique donné par un tableau en fonction de l'azimut (ce dernier nombre n'a pas été reproduit sur les planches pour ne pas embrouiller les figures) ainsi que l'annotation: *t. b.* (très bonne), *b.* (bonne), *p.* (passable), *m.* (médiocre), prise sur la feuille d'observations, de manière à avoir sous les yeux *simultanément* tous les éléments qui doivent nous guider dans le tracé du cercle.

Nous commençons alors par déterminer approximativement le rayon et l'y du centre en nous servant uniquement des droites dont le poids est le plus élevé, c'est-à-dire de celles qui sont presque normales à Oy et qui sont marquées: très bonne ou bonne. Par un milieu entre toutes ces droites, nous obtenons aisément l'y du centre et le rayon approchés. Nous traçons le cercle sur un transparent, nous l'appliquons sur le graphique de manière que son centre se trouve sur le parallèle à Oy correspondant à l'y approché obtenu, puis nous déplaçons ce cercle parallèlement à Ox jusqu'à ce qu'il passe à peu près à égale distance de la moyenne des droites horaires à l'Est et à l'Ouest: nous avons ainsi l'x approché du centre. Nous achevons ensuite de déterminer la position du centre et le rayon par tâtonnements en nous laissant guider par cette considération que $\Sigma P d^2$ doit être minimum, P étant le poids de chacune des droites et d sa distance au cercle. P doit s'entendre ici du poids réel estimé, c'est-à-dire du poids théorique modifié à vue suivant l'annotation particulière.

On est ainsi conduit en général à tracer deux ou plusieurs cercles également admissibles. L'écart maximum des centres donne une idée assez exacte de l'incertitude sur la position du zénith, de même que la plus grande différence de rayons permet de juger de la précision obtenue pour la distance zénithale.

Les cercles tracés sur les graphiques et que nous avons adoptés sont les moyennes de ces différents cercles.

CORRECTIONS A FAIRE SUBIR AUX GRAPHIQUES.

1° Corrections de marche des chronomètres.

Les graphiques que nous donnons sont les graphiques *bruts*, c'est-à-dire obtenus en prenant pour la marche du chronomètre dans le cours de la série une valeur provisoire (nos chronomètres ayant tous une marche diurne assez faible, nous avons négligé provi-

soirement la marche) et en adoptant les positions des étoiles telles qu'elles sont données dans le catalogue de M. Bossert. Il y aura lieu de faire subir à toutes les droites un léger déplacement parallèlement à Ox lorsqu'on connaîtra les marches moyennes réelles des chronomètres dans le cours des séries qui leur correspondent. Pour les obtenir, nous commencerons par tracer les courbes de marche des pendules durant la période des observations à l'aide des états fournis par les graphiques provisoires et des comparaisons des chronomètres avec les pendules. Nous basant ensuite sur ce que les marches des pendules, qui étaient dans un local fermé et à l'abri des variations brusques de température et des chocs, ont dû être plus régulières que celles des chronomètres qui, pendant les observations, étaient portés à la main et exposés aux variations de la température extérieure, nous admettrons la continuité des courbes de marche des pendules et, à l'aide des comparaisons, nous déduirons celles des chronomètres dans le cours des séries.

2° Corrections des positions d'étoiles.

D'autre part, la comparaison des graphiques montrera que certaines étoiles s'écartent toujours dans le même sens du cercle enveloppe des graphiques bruts. Cela ne peut être attribué qu'à une erreur sur la position de l'étoile. Pour celles d'entre elles qui ont été observées un nombre de fois suffisant — beaucoup ont été observées de 20 à 25 fois — nous pourrons tirer de nos observations le déplacement moyen à faire subir aux droites de hauteur qui leur correspondent.

Après ces corrections qui amélioreront notablement les graphiques sans nul doute, nous pourrons relever sur chacun d'eux les trois éléments dont nous avons parlé plus haut et déterminer le degré de précision avec lequel ils sont obtenus.

Calcul final de la longitude.

Il sera facile ensuite de calculer, pour l'heure moyenne des comparaisons Paris-Brest de chaque soirée, les deux états du chronomètre de chaque station ayant servi à la comparaison: les différences montreront comment varie la différence des équations personnelles des observateurs conjugués. On passera de là au calcul des différences de longitude: les valeurs obtenues avant et après permutation des observateurs donneront de même les variations de l'équation personnelle moyenne des deux groupes d'observateurs puisqu'il est établi d'ores et déjà qu'il n'y a ni équation personnelle, ni retard de transmission appréciable dans les comparaisons téléphoniques entre les deux stations. Il sera donc possible de calculer l'approximation du résultat final d'une manière plus sûre que dans toutes les opérations similaires effectuées jusqu'ici.

Latitudes.

Les diverses valeurs obtenues en chaque point pour la latitude montreront avec quelle précision cet élément est déterminé au moyen de l'astrolabe à prisme.

Variations de la réfraction à 60° de hauteur.

Enfin, des valeurs du rayon du cercle enveloppe dans les différents graphiques correspondant au même instrument, nous tirerons, par comparaison avec les valeurs de la réfraction fournies par les Tables pour la pression et la température observées, les variations de la différence entre la réfraction tabulaire à 60° de hauteur et la réfraction réelle.

IMPOSSIBILITÉ DE CONCLURE ACTUELLEMENT

Pour le moment, toute appréciation, non seulement au sujet de ces divers résultats, mais même en ce qui concerne la précision des heures déterminées avec l'astrolabe à prisme dans l'opération que nous venons d'exposer serait prématurée, étant donné l'état d'avancement des calculs. Il appartiendra d'ailleurs au Commandant Guyou, qui a bien voulu prendre la haute direction de l'opération, de formuler en temps voulu les conclusions relativement à l'emploi de l'astrolabe à prisme pour les observations d'heures dans les déterminations de longitude. Mais, en attendant, on pourra déjà se faire une opinion suffisamment nette sur ce point en essayant de tracer, sur les graphiques de la planche III, les cercles enveloppes: on verra combien est faible le déplacement suivant Ox dont est susceptible le centre du cercle que nous avons adopté, lorsqu'on s'inspire pour le tracé des règles que nous avons indiquées plus haut.

2E COMMUNICATION.

de M. CLAUDE et DRIENCOURT.

Astrolabe à prisme grand modèle.

Dans notre exposé de la méthode des hauteurs égales [1]), nous avons fait ressortir tout l'intérêt qu'il y a, pour l'observation des circomméridiennes, à employer des grossissements aussi élevés que possible, l'erreur probable de la droite de hauteur fournie par l'observation d'une circomméridienne étant inversement proportionnelle au grossissement. Alors que cette erreur probable est de 0″,32 avec le grossissement de 75 qui est à peu près celui du moyen modèle de M. JOBIN, elle tombe à 0″,16 avec un grossissement de 150.

Nous annoncions presque en même temps [2]) que nous faisions construire par M. JOBIN un astrolabe à prisme *grand modèle* dont le prisme déjà achevé supportait des grossissements de 130 et même de 150, ce qui nous faisait espérer que nous pourrions atteindre ce dernier chiffre sans trop de peine avec une bonne lunette.

L'instrument est aujourd'hui complètement terminé (V. pl. IV) et nous sommes heureux de pouvoir le mettre sous les yeux des membres de la Conférence. Il réalise et au-delà toutes nos espérances et fait le plus grand honneur à son constructeur: avec un grossissement de la lunette de 152, ce qui correspond à 304 pour la vitesse relative des images, celles-ci restent parfaitement nettes.

Nous ne nous étendrons pas sur sa description: il ne diffère que par des détails peu importants du type d'astrolabe à prisme créé par le même constructeur et dont nous avons signalé les avantages dans la première communication. Disons seulement que ses dimensions dérivent de celles du prisme qui a 65 mm de côté de section.

L'instrument est encore très portatif et il se place comme les autres modèles sur un pied à trois branches et s'installe comme eux n'importe où en quelques minutes.

En raison de l'époque tardive à laquelle il nous a été livré, il ne nous a été pos-

1) *Revue Générale des Sciences*, numéro du 30 novembre 1905, page 982.
2) *Id.*, numéro du 30 décembre 1905, page 1083.

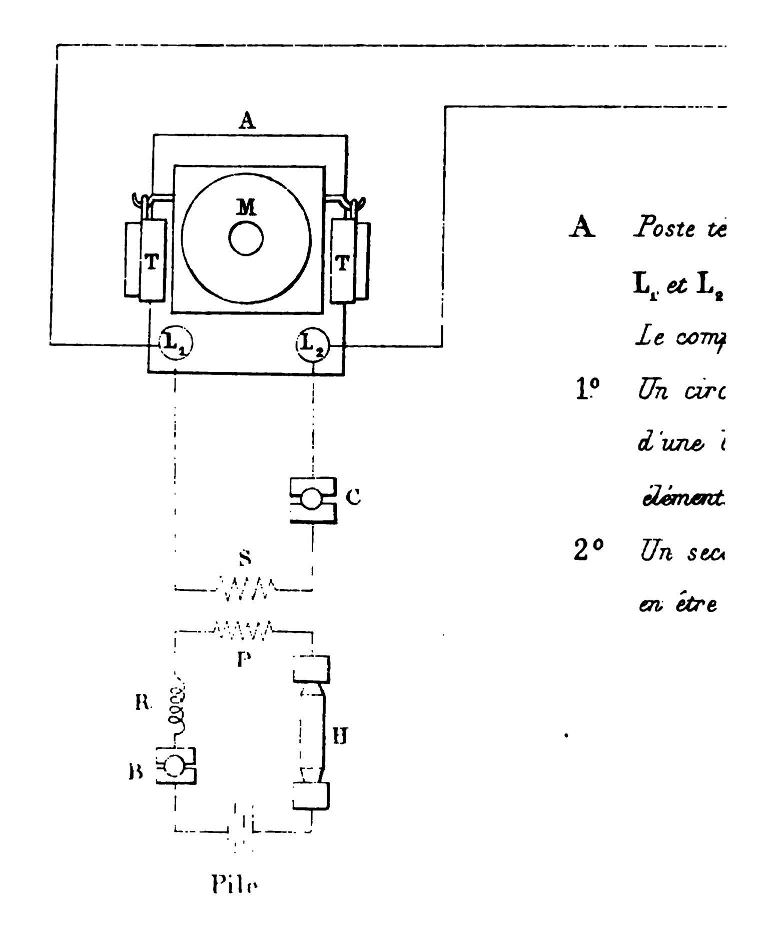
sible de faire avec lui jusqu'ici qu'un petit nombre de séries dans le but principalement de déterminer la précision effective qu'il permet d'obtenir dans les observations de circomméridiennes. Nous avons pour cela observé toujours les mêmes étoiles afin d'avoir un résultat indépendant des erreurs de leurs positions.

Le champ de la lunette n'étant que de 12', les calages et les heures de passage doivent être plus exacts qu'avec les autres modèles. A part cela, l'instrument est d'un maniement aussi rapide et aussi facile que ceux du même type et avec une liste de calages convenablement préparée, on peut encore prendre une quarantaine d'étoiles en une heure. Il permet donc d'obtenir une très haute précision d'observation et un grand nombre d'observations dans un temps très court.

Ces qualités le recommandent pour les déterminations les plus délicates de l'astronomie de position: positions d'étoiles, variations de la latitude, variations de la réfraction à 30° du zénith, etc. Son transport facile et son installation rapide permettront de l'employer en n'importe quel point. On pourra ainsi choisir les endroits qui conviennent le mieux pour la détermination particulière qu'on a en vue ou changer à volonté de lieu s'il y a intérêt à opérer à différentes latitudes ou à varier les conditions d'observation.

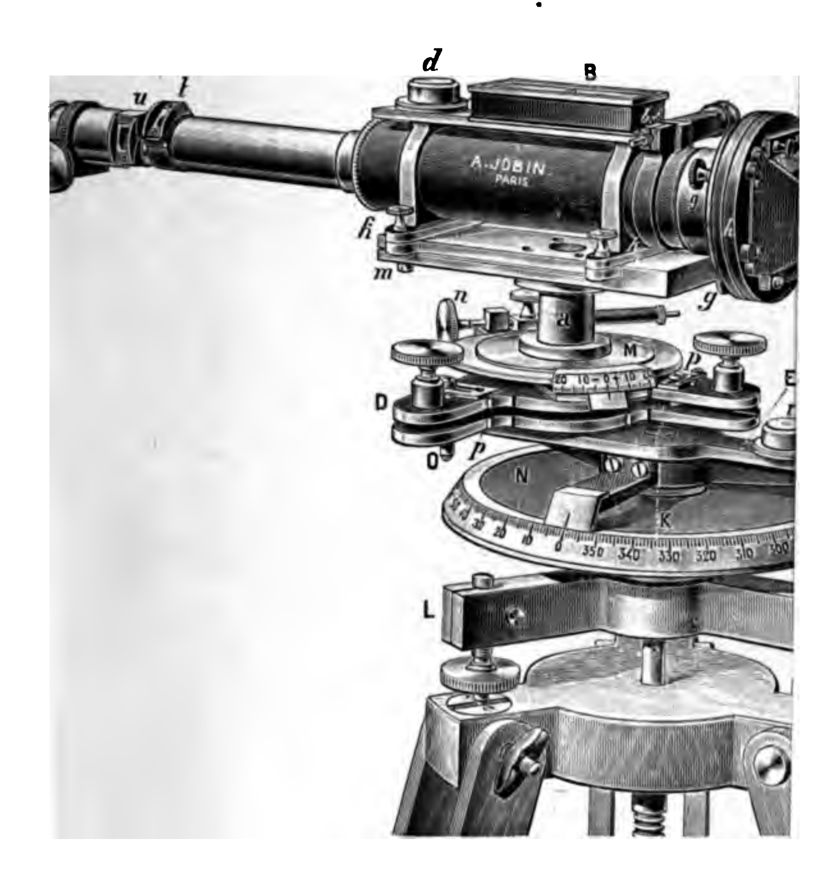
GRAPHIQUES DE LA SOIRÉE DU

Système téléphonique p



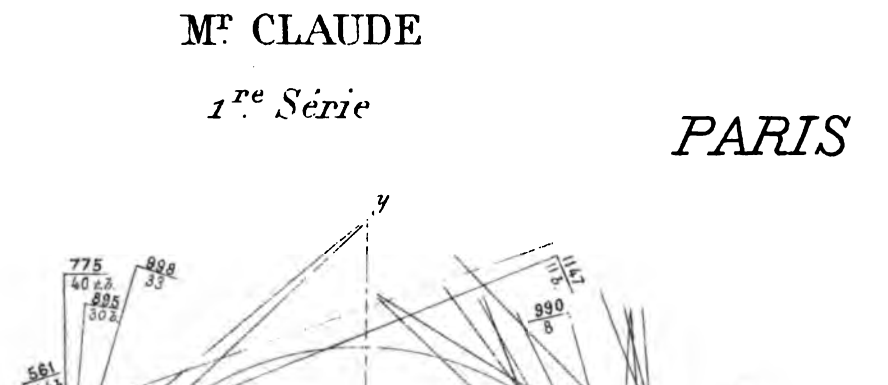
GRAPHIQUES DE LA SOIRÉE DU

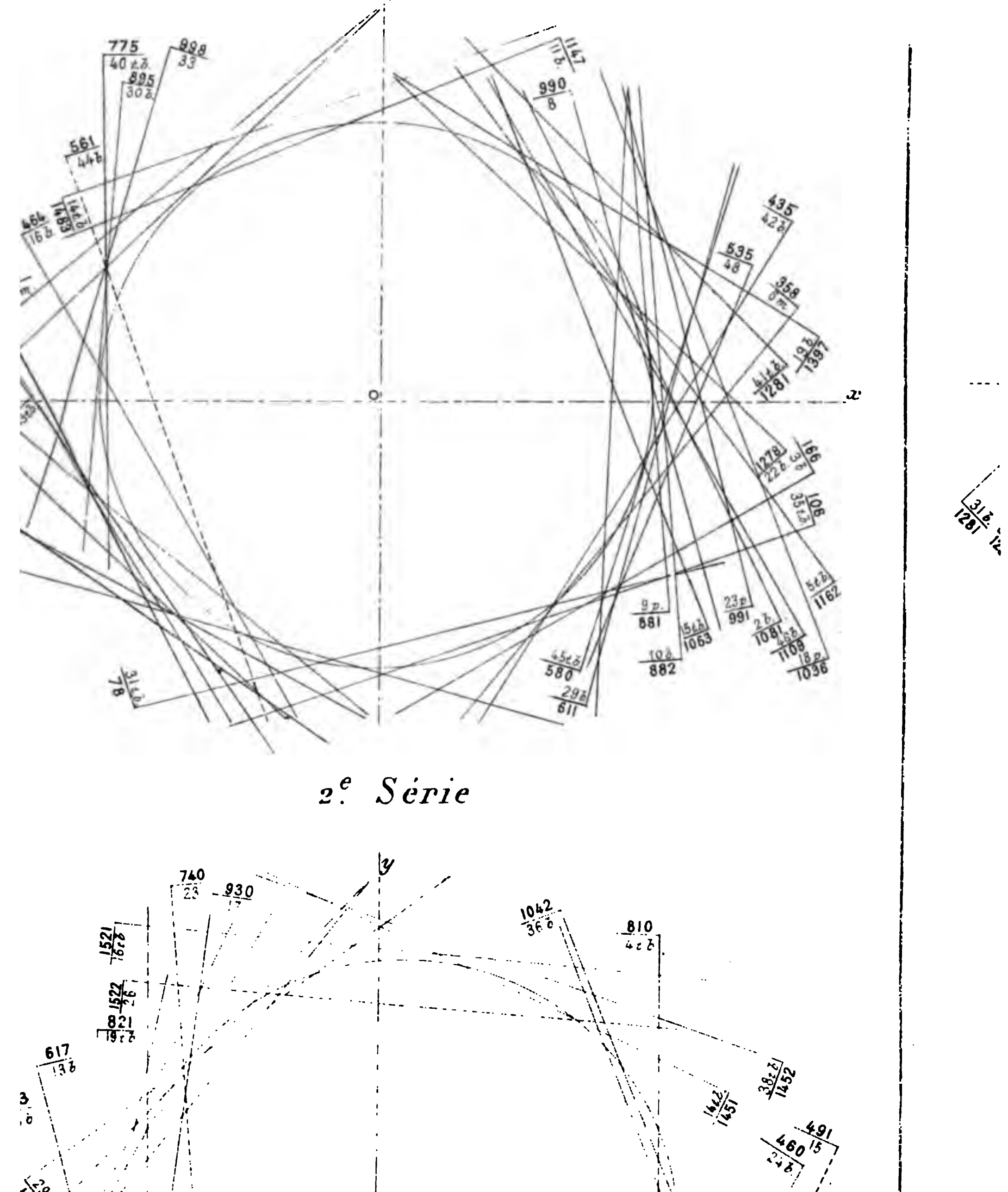
ASTROLABE A PRISME, MOYEN MODÈ



GRAPHIQUES DE LA SOIRÉE DU

Echelle : 2 m/m pour 1″







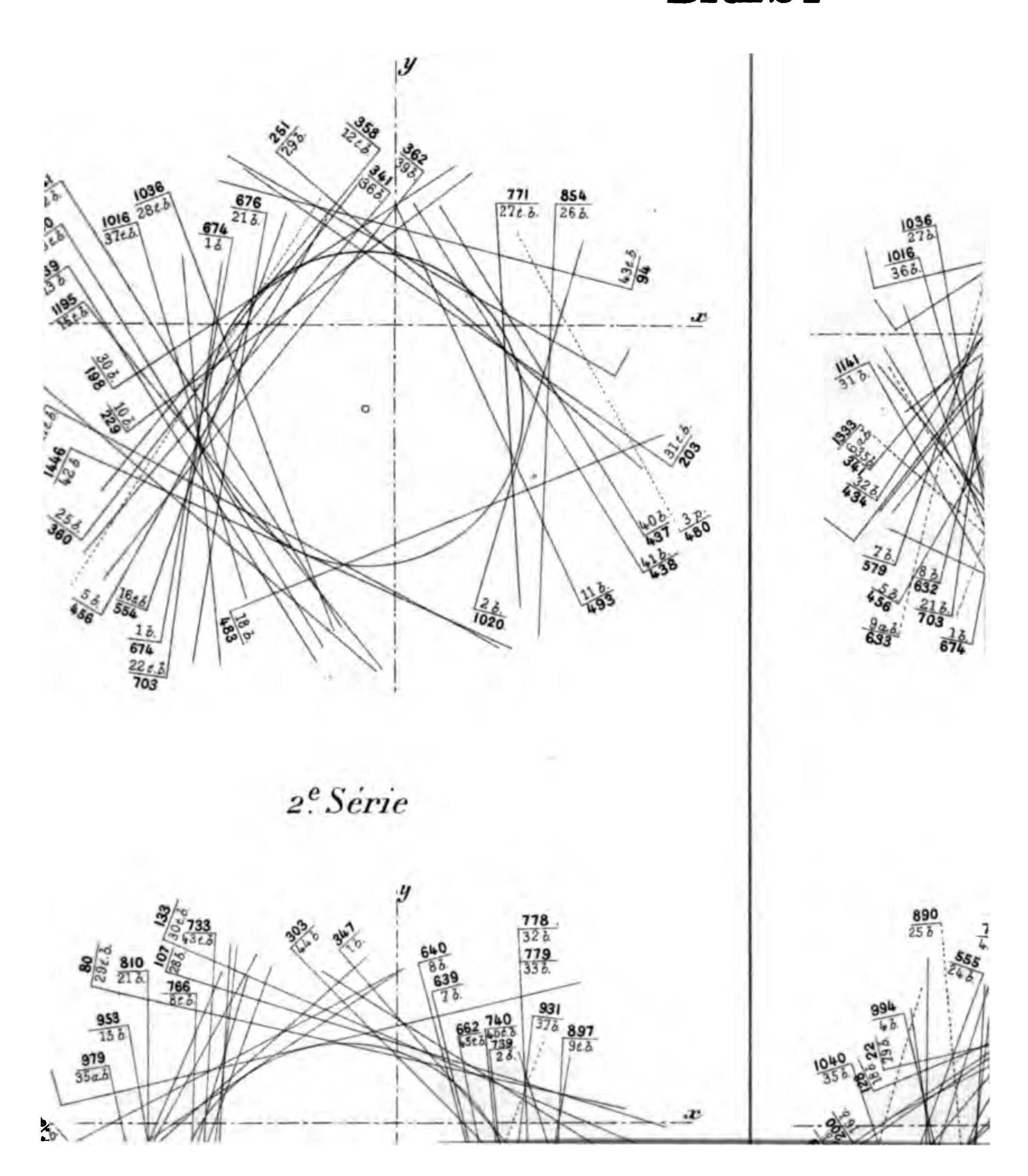
GRAPHIQUES DE LA SOIRÉE DU

Echelle : 2 m/m pour 1″

Mr DRIENCOURT

1re Série

BREST



BERICHT

über

die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung

im Jahre 1906

nebst dem Arbeitsplan für 1907.*)

A. Wissenschaftliche Tätigkeit.

1. Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.
2. Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen.
3. Internationaler Breitendienst auf dem Nordparallel.
4. Internationaler Breitendienst auf dem Südparallel.
5. Absolute Pendelmessungen.
6. Relative Pendelmessungen.
7. Berechnung der Bestimmungen der Schwerkraft auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten.
8. Verschiedenes.

1.

Spezialbericht über die Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.

„Dem Arbeitsplane für 1906 entsprechend wurden in diesem Jahre zunächst noch einige Ergänzungsrechnungen für das **Heft** III der *„Lotabweichungen“* ausgeführt. Diese erstreckten sich hauptsächlich auf die Ableitung vorläufiger Werte der Lotabweichungen für die astronomisch bestimmten Hauptpunkte in Norddeutschland und in Dänemark. Und zwar wurden zwei Systeme von Lotabweichungen (ξ, λ und ξ', λ') ermittelt:

1. unter Annahme von Bessels Elementen des Erdellipsoids und von $\xi = 0$, $\lambda = 0$ für Rauenberg bei Berlin als Ausgangspunkt,
2. unter Annahme von

$$a = a_{\text{Bessel}} (1 + {}^1/_{10000}), \quad \alpha = \alpha_{\text{Bessel}}$$

und von $\xi' = +5''.00$, $\lambda' = +4''.00$ für Rauenberg.

*) Der Arbeitsplan ist bei jedem einzelnen Arbeitsgebiet ersichtlich.

Nach Fertigstellung der Druckhandschrift wurde mit dem Drucke des Heftes III begonnen, der um die Mitte September 1906 vollendet war, so daß diese Veröffentlichung bereits auf der Budapester Allgemeinen Konferenz vorgelegt werden konnte.

Im Jahre 1907 wird mit der endgültigen Bearbeitung der verschiedenen Verbindungen der westeuropäischen Dreiecksnetze mit der russisch-skandinavischen Breitengradmessung begonnen werden. Für mehrere von ihnen liegen schon seit längerer Zeit ausgeführte Rechnungen vor. — Sobald die Anschlußdreiecke an die dänische Gradmessung in Südschweden bekannt sein werden, sollen auch sofort die Rechnungen von Kopenhagen aus nach Norwegen und durch ganz Schweden hindurch nach dem nördlichen Teile der russisch-skandinavischen Breitengradmessung in Angriff genommen werden.“

A. Börsch.

2.

Die Untersuchung der Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen hat Herr Prof. Dr. Schumann in Aachen durch Herstellung einer Druckhandschrift für den westeuropäisch-afrikanischen Meridianstreifen weitergeführt. Diese Abhandlung soll in den *„Verhandlungen in Budapest“* Aufnahme finden. Eine zur Ergänzung dienende übersichtliche Darstellung der wichtigsten Dreiecksverbindungen für diesen Meridianstreifen wurde im Zentralbureau unter Leitung von Herrn Professor Dr. Börsch von Herrn G. Förster gezeichnet.

Gegenwärtig führt Herr Prof. Dr. Schumann eine ergänzende Berechnung für die Europäische Längengradmessung in 52° Br. aus, die sich durch neue in ihrem Bereiche ausgeführte geographische Längenbestimmungen erforderlich macht.

In den *„Sitzungsberichten der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften“* von 1906, S. 525 u. f., wurde von F. R. Helmert eine Abhandlung über die Größe der Erde auf Grund der in Europa gemessenen und in rechnerischer Bearbeitung vorliegenden Meridian- und Parallelbogen veröffentlicht. Unter Annahme des Besselschen Abplattungswertes 1 : 299,15 folgt für die Äquatorialhalbachse a des Erdellipsoids in internationalen Metern:

6 378 455 m	± 127 m	mittl. F.,	aus dem russisch-skandinavischen Meridianbogen, Amplitude 25° 20′, Mittelbreite 58° 0′;
6 377 935	± 155	„	aus dem westeuropäisch-afrikanischen Meridianbogen, Amplitude 27° 2′, Mittelbreite 47° 19′;
6 378 057	± 105	„	aus der Längengradmessung in 52° Br., Amplitude 69° 5′ in Länge;
6 377 350	± 650	„	aus der Längengradmessung in 47½° Br., Amplitude 19° 12′ in Länge.

Im Mittel ist

$$a = 6\,378\,150 \text{ m}.$$

Dieser Wert würde sich bei Annahme von 1 : 298,3 als Abplattungswert nach den Schweremessungen nur um rund 10 m verkleinern.

Für die Vermessung von Ägypten wurde infolge einer Anfrage mit Rücksicht auf die neuesten rechnerischen Ergebnisse der Coast and Geodetic Survey der Vereinigten Staaten von Amerika ein Rotationsellipsoid empfohlen mit

$$a = 6\,378\,200\,\text{m};\quad \text{Abplattung } 1:298{,}3.$$

3.

Spezialbericht über den Internationalen Breitendienst auf dem Nordparallel.

„Der Internationale Breitendienst auf dem nördlichen Parallel in $+39^\circ\,8'$ Breite hat auch während des Jahres 1906 gut funktioniert.

Im ganzen sind im Laufe des Berichtsjahres

in Mizusawa	1685	Sternpaare
„ Tschardjui	1876	„
„ Carloforte	2879	„
„ Gaithersburg	1954	„
„ Cincinnati	1409	„
„ Ukiah	2350	„

beobachtet worden.

Als Beobachter waren während des Jahres 1906 die Herren tätig

in Mizusawa:	Prof. Dr. H. Kimura und Dr. T. Nakano;
„ Tschardjui:	Oberstleutnant Dawydow;
„ Carloforte:	Dr. L. Volta und Dr. G. Silva;
„ Gaithersburg:	Dr. Frank E. Ross und Walter N. Ross;
„ Cincinnati:	Prof. Dr. J. G. Porter und Dr. De Lisle Stewart;
„ Ukiah:	Dr. S. D. Townley.

Die laufende Reduktion der Beobachtungen wurde gleichwie in den Vorjahren unmittelbar nach Eingang der Original-Beobachtungsbücher von dem Ständigen Mitarbeiter im Geodätischen Institute: Herrn Prof. Wanach, unter Mithilfe der Herren Rechner W. Heese, Ingenieur F. Jablonski, Lehrer A. Wisanowski und Bausekretär V. Vogler ausgeführt.

Das Beobachtungsprogramm hat am Anfang des Jahres 1906 eine größere Umgestaltung insofern erfahren, als die 24 Refraktionspaare, sowie 6 der alten Polhöhenpaare durch 30 neue Polhöhenpaare ersetzt worden sind. Eine solche Umgestaltung hatte sich besonders auch aus dem Grunde als notwendig erwiesen, weil die Deklinationen der Sterne im Laufe der Jahre durch die Präzession Veränderungen erlitten hatten, infolge deren die Bedingung einer hinreichenden Kompensation der positiven und negativen Mikrometerabweichungen schon innerhalb einer jeden einzelnen Sterngruppe

nicht mehr hinreichend genau erfüllt war. Die Refraktionspaare konnten bei dieser Gelegenheit fallen gelassen und durch Polhöhenpaare ersetzt werden, da sich nach S. 186—190 des II. Bandes der *„Resultate des Internationalen Breitendienstes“* die Erwartungen, welche an die Aufnahme derselben in das Beobachtungsprogramm geknüpft worden waren, nicht erfüllt hatten. Ungeachtet dieser teilweisen Umgestaltung des Beobachtungsprogramms ist aber die Kontinuität mit den früheren Jahrgängen aus dem Grunde hinreichend gewahrt, weil 66 Sternpaare dem alten und dem neuen Sternprogramm angehören.

Für die 60 neu hinzugetretenen Sterne sind mit Ausnahme von 2 Sternen, welche dem *Berliner Astronomischen Jahrbuch* angehören und diesem entnommen worden sind, möglichst zuverlässige Werte der Deklinationen und Eigenbewegungen im: „Bureau der Kommission für die Geschichte des Fixsternhimmels“ der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften abgeleitet worden.

Die Reduktionen der mittleren Deklinationen der Sternpaare auf den scheinbaren Ort sind im wesentlichen von den Herren Rechnungsrat E. Mendelson und Lehrer G. Hecht berechnet worden. Sie sind für die dem alten und dem neuen Sternsystem gemeinsamen 66 Sternpaare den aus dem Cohnschen Katalog entnommenen Mitteln der Deklinationen $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ der einzelnen Sternpaare hinzugefügt und an dieselben die Verbesserungen angebracht worden, welche sich aus der Bearbeitung des Beobachtungsmaterials vom Beginn der Beobachtungen an bis zum 4. Januar 1902 ergeben hatten. Für die 30 neu hinzugetretenen Sternpaare aber sind sie unmittelbar an das arithmetische Mittel der Deklinationen $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ des neuen Sternprogramms angebracht worden.

Die Verzeichnisse der scheinbaren Deklinationen vom 7. Dezember 1906 bis 6. Dezember 1907, für die Zeiten der Greenwicher Kulmination interpoliert, wurden autographiert und unter dem 7. November 1906 den Stationen zugesandt, um den Beobachtern die Möglichkeit zu bieten, sich über den Ausfall ihrer Beobachtungen durch Reduktion derselben selbst Rechenschaft geben zu können.

Die Bearbeitung des II. Bandes der *„Resultate des Internationalen Breitendienstes“*, welcher den dreijährigen Zeitraum vom 5. Januar 1902 bis 4. Januar 1905 umfaßt, ist von mir und Herrn Prof. Wanach unter Mitwirkung der Herren Dr. von Flotow und Dr. Schweydar im Frühjahr 1906 beendigt worden. Ende Juni gelangte dieser Band zur Versendung. Die Resultate sind wiederum sehr befriedigend und lassen erneut den großen Fortschritt erkennen, welcher durch den Internationalen Breitendienst gegenüber dem früheren Verfahren der freiwilligen Kooperation erreicht worden ist.

In Band II ist die Polkurve bis zum Schlusse des Jahres 1904 gegeben. Um aber auch schon für das Jahr 1905 einen vorläufigen Aufschluß über den weiteren Verlauf der Polbewegung zu erhalten, habe ich auf Grund der abgeleiteten Verbesserungen der angenommenen mittleren Deklinationen der Sternpaare für das Zeitintervall von 1905.0—1906.0 eine provisorische Ableitung der Bahn des Poles ausgeführt, deren Ergebnisse in Nr. 4121 der *Astronomischen Nachrichten* veröffentlicht worden sind. Hierdurch ist es ermöglicht, die im Verlauf des Jahres 1905 ausgeführten astronomischen Beobachtungen und astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen schon jetzt auf eine mittlere Lage des Poles reduzieren zu können. Eine analoge Ableitung provisorischer Resultate für die Zeit von 1906.0—1907.0 gedenke ich im Frühjahr 1907 auszuführen."

TH. ALBRECHT.

4.

Spezialbericht über den Internationalen Breitendienst auf dem Südparallel.

„Die Beobachtungen von Herrn Dr. HESSEN in Bayswater (West-Australien) haben am 6. Januar und diejenigen von Herrn Prof. CARNERA in Oncativo (Argentinien) am 5. Mai 1906 begonnen. Sie sind seitdem ununterbrochen im Gange und es sind

in Bayswater (vom 6. Januar — Ende Oktober) 1742 Sternpaare
„ Oncativo (vom 5. Mai — Ende Dezember) 1569 „

erhalten worden, was einem mittleren Jahresertrãgnis von etwa 2100 Sternpaaren in Bayswater und 2350 Sternpaaren in Oncativo entspricht. Die Erwartungen in betreff der günstigen Lage der beiden Stationen haben daher ihre volle Bestätigung gefunden. Schon jetzt ist indes zu erkennen — was auch aus dem älteren meteorologischen Beobachtungsmaterial hervorgegangen war —, daß die Bewölkungsverhältnisse in Oncativo eine größere Gleichmäßigkeit während des ganzen Jahres aufweisen, was wohl auf die kontinentale Lage dieser Station gegenüber der maritimen von Bayswater zurückzuführen sein wird.

Das Beobachtungsprogramm ist demjenigen analog, welches vom 1. Januar 1906 ab auf dem nördlichen Parallel in Benutzung genommen worden ist. Es umfaßt 12 Sterngruppen von je 8 Polhöhenpaaren, welche sich annähernd gleichmäßig auf die 24 Rektaszensionsstunden verteilen. In betreff der Ableitung genauer Werte für die Deklinationen und Eigenbewegungen der Sterne hat sich das Zentralbureau auch in diesem Falle der Mithilfe des „Bureaus der Kommission für die Geschichte des Fixsternhimmels" zu erfreuen gehabt.

Die Reduktionen der mittleren Deklinationen der Sternpaare auf den scheinbaren Ort sind im wesentlichen von den Herren Rechnungsrat E. MENDELSON und Ingenieur P. SCHULZE berechnet worden.

Das Verzeichnis der mittleren Deklinationen und Eigenbewegungen der Sterne, sowie dasjenige der scheinbaren Deklinationen der Sternpaare für das Zeitintervall vom 6. Januar 1906 bis 5. Januar 1908 ist den Stationen unter dem 10. Dezember 1906 zugesendet worden.

Die Reduktion der Beobachtungen, von Herrn Prof. WANACH unter Mitwirkung der Herren HEESE, JABLONSKI und WISANOWSKI ausgeführt, ist gegenwärtig in vollem Gange, indes haben wegen des bisher noch ausstehenden Kettenschlusses keine Resultate abgeleitet werden können."

TH. ALBRECHT.

Kooperationen zum Internationalen Breitendienste sind im Gange auf den Sternwarten in Leiden, Pulkowa und Tokyo. Vom 1. April 1907 ab wird auch die unter Leitung von Herrn Direktor INNES stehende Sternwarte in Johannesburg in Südafrika an den fortlaufenden Breitenbeobachtungen teilnehmen.

Das Heft 13 der *„Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo"* gibt einen wertvollen Bericht über den Gang der geogr. Br. daselbst während der 2 Jahre 1904.7—1906.7 nach zwei verschiedenen Methoden: der Kettenmethode und dem Verfahren der fortlaufenden Beobachtung der Kulminationen von δ Cassiopejae, an demselben Instrument.

5.

Die absoluten Schwerebestimmungen in Potsdam haben ihren Abschluß durch Herausgabe des Werkes:

„Bestimmung der absoluten Größe der Schwerkraft zu Potsdam mit Reversionspendeln, von Prof. Dr. F. KÜHNEN *und Prof. Dr.* PH. FURTWÄNGLER"

gefunden. Das Ergebnis für die Beschleunigung der Schwerkraft im Pendelsaale des Geodätischen Instituts ist:

$$\mathbf{981.274}\ \mathrm{cm}\cdot\mathrm{sek}^{-2}.$$

Die mittlere Unsicherheit dieses Wertes ist ± 0.003 cm. Sechs andere Bestimmungen konnten sehr genau durch vorhandene relative Bestimmungen auf Potsdam übertragen werden. Sie ergaben:

981.309	nach	BARRAQUER, Madrid;	neu reduziert:	981.270
981.332	„	DEFFORGES, Paris;	„ „	981.282
981.278	„	v. OPPOLZER, Wien;	„ „	981.273
981.212	„	LORENZONI, Padua;	„ „	981.263
981.253	„	BESSEL, SCHUMACHER und PETERS, in Königsberg, Güldenstein und Berlin;	unverändert:	981.253
981.274	„	PISATI und PUCCI, Rom;	„	981.274.

Die Neureduktion der vier ersten Werte betrifft u. a. den Einfluß der Biegung der Pendel.

Das einfache arithmetische Mittel der 6 Werte rechter Hand ergibt 981.269, stimmt also bis auf 5 Einheiten der letzten Stelle mit dem neuen Wert.

Die Korrektion des sogenannten Wiener Systems ist: **— 0.017** cm.

6.

Relative Pendelmessungen. Herr Prof. Borrass ist mit der Zusammenstellung und Kritik derjenigen Pendelmessungen beschäftigt, die sich zur Herleitung und Ausgleichung eines internationalen Netzes von Hauptstationen für Schweremessungen eignen. Vorläufige Werte wurden aus besonderem Anlaß durch eine Teilausgleichung der Beziehungen zwischen russischen Stationen unter sich und mit Potsdam und Wien abgeleitet.

Für die Allgemeine Konferenz in Budapest und die *„Verhandlungen in Budapest“* wurden Berichte über den Fortschritt in der Ausbreitung der relativen Pendelmessungen ausgearbeitet.

Herr Assistent Constantin Iwanow aus Odessa wurde im Juli während einiger Tage durch Herrn Prof. Borrass mit den Potsdamer Einrichtungen für relative Pendelmessungen bekannt gemacht.

7.

Spezialbericht über die Berechnung der Schwerkraftsbestimmungen auf dem Indischen und dem Stillen Ozean.

„Auf der Konferenz der Internationalen Erdmessung in Budapest habe ich bereits über die Ergebnisse der Schwerkraftsmessungen auf dem Stillen Ozean berichtet.

Es ergibt sich aus den Beobachtungen auf den Reisen Sydney—San Francisco und San Francisco—Yokohama, daß im allgemeinen die Schwerkraft auf den Tiefen des Stillen Ozeans nahezu normal ist und der von Helmert aufgestellten Schwereformel von 1901 entspricht.

Es konnten jedoch einige Gebiete mit großen Schwerestörungen festgestellt werden. Zunächst zeigte sich eine große positive Schwerestörung in der Nähe von Oahu, einer der Sandwichsinseln, die auf beiden Reisen berührt wurde. Die ermittelte Schwerestörung entspricht annähernd dem durch Pendelmessungen auf Oahu bestimmten Störungsbetrage.

Eine besonders bemerkenswerte große negative Störung wurde ferner über einer der größten Tiefen des Weltmeeres, der Tonga-Rinne, festgestellt; das nach Süden sich anschließende, etwa 5000 m höherliegende Tonga-Plateau zeigt dagegen eine positive Störung.

Positive Störungsgebiete wurden auch gefunden zwischen Australien und Neu-Seeland. Ob aber gerade diese Messungen als sicher angesehen werden können, bedarf noch einer näheren Untersuchung, und zwar aus dem folgenden Grunde.

Die Möglichkeit, Schwerkraftsbestimmungen an Bord eines Schiffes auszuführen, basiert auf der Voraussetzung, daß sich der positive und negative Zuwachs der Beschleunigung infolge der Hebung und der Senkung des Schiffes gegenseitig aufhebt. Einige wenige Messungen auf der Reise Hamburg—Südamerika bestätigten diese Voraussetzung.

Ich habe nun für jede auf den beiden Reisen über den Stillen Ozean ausgeführte Schwerkraftsbestimmung die durchschnittliche Zeitdauer der Hebung und der Senkung des Schiffes, von der ja die Beschleunigungsänderung abhängt, durch Messung aus den Barometerregistrierungen (die Bewegung des Schiffes in der Vertikalen wird durch das Pumpen der Barometer wiedergegeben) ermittelt.

Zu diesem Zwecke sind etwa 2400 Wellen am Mikroskop ausgemessen. Es ergibt sich, daß sich die Beschleunigungen infolge der Schiffsbewegung nicht immer aufheben und also g nicht rein zurückbleibt. Es ist dies z. B. der Fall bei den Beobachtungen auf der Fahrt zwischen Australien und Neu-Seeland, so daß die Beobachtungsergebnisse für dieses Gebiet nicht als einwandfrei angesehen werden können.

Was die Beobachtungen auf der Reise Bremerhaven—Melbourne anlangt, so können nach Ausscheidung der infolge fehlerhafter Films usw. unbrauchbaren Beobachtungen etwa 1700 Einzelbestimmungen der Quecksilberhöhe der Barometer der Rechnung zugrunde gelegt werden. Für diese habe ich die erste Ausmessung am Mikroskop durchgeführt; die zweite wird demnächst in Angriff genommen werden. Die Beobachtungen an den Siedethermometern sind bereits reduziert.

Zur weiteren Vervollkommnung der Methode der Schwerkraftsmessungen auf dem Meere sind Versuche im Gange, die Bewegung der Barometer an Bord durch Verwendung eines elektrisch angetriebenen Kreisels noch mehr zu dämpfen.

Eine neue Einrichtung des Siedeapparates, bei der das Sieden des Wassers bewirkt wird durch Eintauchen der Siedegefäße in gesättigte Kochsalzlösung (Siedepunkt 108°8) und somit eine ganz gleichmäßige Wärmezufuhr stattfindet, verspricht gute Resultate.

Ferner hat noch eine eingehende Neukalibrierung der Siedethermometer durch Herrn Meissner stattgefunden.

Sehr erwünscht wären noch Ergänzungsbeobachtungen an Bord eines Schiffes zum Studium des Einflusses der Schiffsvibrationen. Da die Beobachtungen in den Häfen bei stillstehender, die auf dem Meere dagegen bei laufender Maschine ausgeführt sind, so ist eine Untersuchung in dieser Richtung von großer Bedeutung."

O. Hecker.

8.

Verschiedenes. Es möge hier noch erwähnt werden, daß Herr Oberleutnant BUCHWALDT aus Kopenhagen im Winter 1905/6 im Zentralbureau arbeitete; auch Herr Landesvermessungsrat SUGIYAMA aus Tokyo hielt sich in dieser Zeit mehrfach im Zentralbureau auf behufs verschiedener Studien und Besprechungen. Endlich war Herr Direktor KIMURA aus Mizusawa mehrere Wochen während der Monate November und Dezember 1906 im Zentralbureau, um Berechnungen auf Grund der Beobachtungsbücher verschiedener Stationen des Internationalen Breitendienstes auszuführen.

B. Geschäftliche Tätigkeit.

1.

Der Dotationsfonds wurde wie bisher verwaltet. Seine Bewegung im Jahre 1906 stellt sich, vorbehaltlich der konventionsmäßigen genauen Nachweisung der Einnahmen und Ausgaben, wie folgt:

Einnahmen.

Bestand des Fonds Ende 1905	M.	72 414,77
Beiträge für 1905	„	6 800,00
Beiträge für 1906	„	56 107,99
Aus dem Verkauf von Publikationen	„	141,00
Zinsen: Von der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	„	580,40
„ : Von der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	1 424,70
Summa:	M.	137 468,86

Ausgaben.

Indemnität des beständigen Sekretärs	M.	5 000,00
Für den Internationalen Breitendienst (Nordparallel)	„	50 459,94
„ „ „ „ (Südparallel)	„	23 760,80
Für andere wissenschaftliche Arbeiten (betr. Schwerkraft und Erdgestalt)	„	3 630,30
Für Beschaffung bezw. Reparatur eines Instruments	„	36,50
Für Druckkosten	„	588,40
Fracht, Porto, Versendungskosten	„	1 233,18
Summa:	M.	84 709,12

Demnach war der Bestand Ende 1906 gleich . . . . M. 52 759,74

Hiervon befanden sich:

bei der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	M.	13 837,00
bei der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	37 422,74
und zum Betriebe in der Kasse des Zentralbureaus	„	1 500,00
Summa:	M.	52 759,74

An Beiträgen sind für 1901/06 rückständig 15 400 M.*)

Die Gesamthöhe der Beiträge eines Jahres soll seit 1907 69 800 M. betragen.

Die Ausgaben für den Internationalen Breitendienst stellen sich spezieller wie folgt:

Nordparallel.

Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Carloforte für 1906	M.	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Mizusawa für 1906	„	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Tschardjui für 1906	„	4 000,00
„ „ „ „ „ „ Cincinnati für 1906 und 1907	„	2 000,00
„ „ „ „ „ „ Ukiah für 1. Juli 1906 bis Ende Juni 1907	„	8 000,00
Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Gaithersburg für 1. Juli 1906 bis Ende Juni 1907	„	8 000,00
Honorare für Berechnungen	„	7 564,20
Druckkosten	„	3 713,80
Bureaukosten, Verschiedenes	„	1 181,94
Summa:	M.	50 459,94

Südparallel.

Zur Einrichtung und zu den Betriebskosten für die Breitenstation Oncativo bis 1. April 1907	M.	14 750,00
Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Perth bis 1. April 1907	„	6 000,00
Honorare für Berechnungen	„	2 644,30
Druckkosten	„	155,80
Bureaukosten, Verschiedenes	„	210,70
Summa:	M.	23 760,80

*) Die Gesamtsumme der disponiblen Fonds stellt sich Ende 1906 rechnungsmäßig auf rund 68 660 M., wenn 15 900 M. Vorausbezahlung an Betriebskosten für Gaithersburg, Ukiah, Cincinnati, Perth und Oncativo auf 1907 zu dem Kassenbestand von 52 760 M. addiert werden.

2.

Übersicht der Verteilung von Erdmessungs-Publikationen und Drucksachen durch das Zentralbureau.

1. *Déterminations de la différence de longitude Leyde—Ubagsberg, de l'azimut de la direction Ubagsberg—Sittard et de la latitude d'Ubagsberg par la mesure des distances zénitales et d'après la méthode* Horrebow—Talcott *en 1893.* Publication de la Commission géodésique néerlandaise . . . . . . 100 Ex.
2. *Détermination de la latitude et d'un azimut aux stations: Oirschot, Utrecht, Sambeek, Wolberg, Harikerberg, Sleen, Schoorl, Zierikzée, Terschelling (Phare Brandaris), Ameland, Leeuwarden, Urk et Groningue.* Publication de la Commission géodésique néerlandaise . . . . . 100 „
3. *Nuove determinazioni di gravità relativa in Sicilia.* Nota del Prof. Adolfo Venturi. Pubblicazione della R. Commissione geodetica italiana . 86 „
4. *Bericht der Abteilung für Landestopographie an die schweizerische geodätische Kommission über die Arbeiten am Präzisionsnivellement der Schweiz in den Jahren 1893—1903.* Bericht von Dr. J. Hilfiker. Publiziert von der schweizerischen geodätischen Kommission . . . . . . 99 „
5. *Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1905 nebst dem Arbeitsplan für 1906* . . . . . . 332 „
6. *Rapport sur les travaux du Bureau Central de l'Association géodésique internationale en 1905 et programme des travaux pour l'exercice de 1906* 176 „
7. *Einwägung von Festpunkten an der Linie Böblingen—Lustnau. Sommer 1902.* Im Auftrage des K. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens bearbeitet von E. Hammer . . . . . . 95 „
8. *Astronomisches Nivellement durch das Großherzogtum Hessen im Meridian 9° östlich von Greenwich. Mit 3 Tafeln.* Veröffentlichung des Großherzoglich Hessischen Kommissars für die Internationale Erdmessung. Herausgegeben von Paul Fenner, ordentl. Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt . . . . . . 100 „
9. *Telegraphic determination of the difference of longitude between Tokyo and Mizusawa,* by H. Kimura and K. Sotome . . . . . . 94 „
10. *Die südbayerische Dreieckskette, eine neue Verbindung der altbayerischen Grundlinie bei München mit der österreichischen Triangulierung bei Salzburg und der Basis von Oberhergheim bei Straßburg.* Von Max Schmidt . . . . . . 94 „
11. *Die Messung der Basis München—Aufkirchen und die erste topographische Aufnahme Bayerns zu Beginn des XIX. Jahrhunderts.* Von Max Schmidt . . . . . . 69 „

12. *Resultate des Internationalen Breitendienstes. Band II.* Mit 2 Tafeln. Von TH. ALBRECHT und B. WANACH . . . . 654 Ex.
13. *Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Großherzogl. Sternwarte (Astronomisches Institut) bei Heidelberg und der Kaiserl. Universitäts-Sternwarte in Straßburg i. E. im Jahre 1903 nach den Beobachtungen von* L. CARNERA, L. COURVOISIER und W. VALENTINER. Bearbeitet und herausgegeben von E. BECKER, Direktor der Sternwarte in Straßburg i. E., und W. VALENTINER, Direktor des Astronomischen Instituts bei Heidelberg . . 164 „
14. *Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien.* Herausgegeben auf Befehl des K. u. K. Reichs-Kriegsministeriums. XXV. Band . . . . 80 „
15. *Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von 1902.0 —1906.0.* Von Prof. TH. ALBRECHT . . . . 140 „
16. *Harmonic analysis of the variation of latitude during the years 1890.0 —1905.0.* By H. KIMURA . . . . 50 „
17. *Annual Report of the meteorological and the seismological observations made at the international latitude observatory of Mizusawa for the year 1905.* By H. KIMURA . . . . 30 „
18. *Procès-verbal de la 52me séance de la Commission géodésique suisse, tenue au Palais fédéral à Berne le 12 mai 1906* . . . . 80 „
19. *Sveriges Precisionsafvägning 1886—1905*; af P. G. ROSÉN . . . . . . 90 „
20. *Les nouveaux appareils pour la mesure rapide des bases géodésiques;* par MM. J. RENÉ BENOÎT et CH. ÉD. GUILLAUME . . . . 95 „

C. Inventar der beim Zentralbureau befindlichen Instrumente und Gegenstände der Internationalen Erdmessung.

Das Instrumentarium hat sich nicht verändert.
Die Bibliothek zählt 565 Nummern.

Potsdam, Februar 1907.

F. R. Helmert.

RAPPORT

SUR

LES TRAVAUX DU BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

en 1906

ET

PROGRAMME DES TRAVAUX POUR L'EXERCICE DE 1907 [1]).

A. Travaux scientifiques.

1. Calculs relatifs au système des déviations de la verticale en Europe.
2. Courbure du geoïde le long des méridiens et des parallèles.
3. Service international des latitudes sous le parallèle au nord de l'équateur.
4. Service international des latitudes sous le parallèle au sud de l'équateur.
5. Déterminations absolues de la pesanteur au moyen de pendules.
6. Déterminations relatives de la pesanteur au moyen de pendules.
7. Déterminations de la pesanteur dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique en mer et sur les côtes.
8. Divers.

1.

Rapport spécial sur les calculs relatifs au système des déviations de la verticale en Europe.

Ainsi que nous l'avions énoncé dans le programme des travaux pour l'exercice de 1906, on a exécuté quelques calculs complémentaires pour le cahier III des déviations de la verticale. Ces calculs se rapportent principalement à la détermination des valeurs provisoires des déviations de la verticale aux stations astronomiques de premier ordre dans la partie septentrionale de l'Allemagne et dans le Danemark. On a déterminé deux systèmes de déviations de la verticale (ξ, λ et ξ', λ'):

1) De chaque compte rendu des travaux accomplis en 1906 résulte le programme des différents travaux, qu'on se propose d'exécuter dans le même domaine en 1907.

1° en adoptant les éléments de l'ellipsoïde terrestre d'après Bessel et les valeurs $\xi = 0$, $\lambda = 0$ pour Rauenberg, près de Berlin, comme origine des coordonnées.
2° en adoptant:

$$a = a_{\text{Bessel}} \, (1 + {}^{1}/_{10000}), \quad \mathfrak{a} = \mathfrak{a}_{\text{Bessel}}$$

et les valeurs $\xi' = + 5''.00$, $\lambda' = + 4''.00$ pour Rauenberg.

Le cahier III a pu être préparé et imprimé à temps pour être présenté à la Conférence générale de Budapest.

En 1907 on commencera les calculs définitifs des différentes jonctions des réseaux de l'Europe occidentale avec la mesure de l'arc du méridien russo-scandinave. Déjà, depuis longtemps, les calculs ont été faits pour plusieurs d'entre elles Aussitôt que les résultats de la triangulation dans la Suède méridionale qui sert de jonction à la triangulation danoise seront publiés, on s'occupera du calcul des triangles qui, en partant de Copenhague, s'étendent par le Norvège et la Suède jusqu'à l'extrémité septentrionale de la triangulation russo-scandinave.

A. Börsch.

2.

Courbure du géoïde le long des méridiens et des parallèles.

M. le Prof. Dr. Schumann a continué ses recherches sur ce sujet et a préparé un mémoire sur la série des triangles dans l'Europe occidentale jusqu'à l'Afrique. Ce mémoire sera publié dans les comptes rendus de la Conférence générale de Budapest. Une carte, donnant un aperçu des jonctions les plus intéressantes de cette série de triangles, a été dressée dans le Bureau central par M. G. Förster, sous la direction de M. le Prof. Dr. Börsch.

M. le Prof. Schumann s'occupe, à présent, de calculs complémentaires pour la mesure de l'arc du parallèle de 52° en Europe, qui sont devenus nécessaires à cause des nouvelles déterminations de longitude exécutees entre les stations de cet arc.

Dans les: »Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften" de 1906, p. 525 et suiv. M. le Prof. F. R. Helmert a publié un mémoire sur les dimensions du globe terrestre résultant des mesures d'arcs de méridiens et de parallèles exécutées en Europe dont les calculs ont été publiés. En adoptant la valeur de l'aplatissement de *Bessel* 1 : 299.15, on obtient les valeurs suivantes pour le demi grand axe de l'ellipsoïde terrestre a en mètres internationaux:

6 378 455 m. ± 127 m.	err. moy.	de l'arc de méridien russo-scandinave, amplitude 25° 20′, latitude moyenne 58° 0′;
6 377 935 m. ± 155 m.	» »	de l'arc de méridien de l'Europe occidentale jusqu'à l'Afrique, amplitude 27° 2′, latitude moyenne 47° 19′;
6 378 057 m. ± 105 m.	» »	de l'arc de parallèle de 52°, amplitude 69° 5′ en longitude;
6 377 350 m. ± 650 m.	» »	de l'arc de parallèle de 47°1/2, amplitude 19° 12′ en longitude.

A cause de ces variations il n'y avait plus une compensation suffisante entre les distances positives et négatives mesurées au micromètre dans chacun des groupes.

En même temps on pouvait éliminer les couples d'étoiles de réfraction et les remplacer par des couples d'étoiles de latitude, puisque les résultats qu'on s'était proposé d'obtenir en introduisant dans le programme les couples d'étoiles de réfraction, n'avaient pas répondu à l'attente, comme on peut le voir dans le 2e volume des »*Resultate des Internationalen Breitendienstes*" p. 186—190. Nonobstant ce remaniement partiel du programme, la continuité des résultats obtenus avant et après ce changement a été conservé d'une manière fort satisfaisante par les 66 couples d'étoiles, qui appartiennent et à l'ancien et au nouveau programme.

Des valeurs aussi exactes que possible des déclinaisons et des mouvements propres des 60 nouvelles étoiles, à l'exception de deux étoiles appartenant au »*Berliner astronomisches Jahrbuch*", ont été déduites dans le *Bureau de la Commission pour l'histoire céleste* de l'Académie royale des sciences à Berlin.

La plus grande partie des valeurs pour la réduction des positions moyennes des couples d'étoiles aux positions apparentes ont été calculées par M. E. Mendelson et M. G. Hecht. Quant aux 66 couples d'étoiles qui appartiennent à l'ancien et au nouveau programme, on a ajouté ces valeurs aux moyennes des déclinaisons $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ du catalogue de Cohn, après y avoir ajouté aussi les corrections résultantes de l'ensemble des observations depuis le commencement jusqu'au 4 janvier 1902. Quant aux 30 nouveaux couples d'étoiles on a ajouté ces valeurs calculées directement aux moyennes des déclinaisons $\frac{\delta_s + \delta_n}{2}$ contenues dans le nouveau programme.

Les relevés des éphémérides des déclinaisons apparentes, depuis le 7 décembre 1906 jusqu'au 6 décembre 1907, interpolées pour les temps de culminaison de Greenwich, ont été autographiés et envoyés le 7 novembre 1906 aux différentes stations, afin de mettre les observateurs en état de réduire leurs observations et de se rendre compte de la précision de leurs résultats.

M. le Prof. Wanach et moi, avec la coopération de M. le Dr. von Flotow et de M. le Dr. Schweydar, nous nous sommes occupés de l'étude complète des observations exécutées pendant la période triennale du 5 janvier 1902 jusqu'au 4 janvier 1905. Les résultats se trouvent dans le 2e volume des »*Resultate des Internationalen Breitendienstes*" dont le manuscrit fut achevé au printemps de 1906 et qui put être distribué à la fin du mois de juin. De même que les résultats publiés dans le 1er volume, ceux qui sont contenus dans le 2me volume sont fort satisfaisants et font voir de nouveau les grands avantages qu'offre le service international des latitudes par rapport aux travaux dus à la libre coopération.

Dans le 2me volume on a publié la courbe représentant le mouvement du pôle jusqu'à la fin de 1904. Afin d'obtenir un résultat approximatif pour le mouvement du pôle terrestre, aussi pendant l'année 1905, j'ai déterminé d'une manière provisoire l'orbite du pôle pour la période 1905,0—1906,0, en me servant des corrections des déclinaisons des couples d'étoiles

déterminées antérieurement. Les résultats de cette étude publiés dans le N⁰ 4121 des »*Astronomische Nachrichten*" permettent, déjà maintenant, de réduire les observations astronomiques et les déterminations de longitude, de latitude et d'azimut exécutées dans le courant de l'année 1905 à la position moyenne du pôle. Une détermination analogue des résultats provisoires pour la période 1906,0—1907,0 sera entreprise au printemps de 1907.

TH. ALBRECHT.

4.

RAPPORT SPÉCIAL SUR LE SERVICE INTERNATIONAL DES LATITUDES AU SUD DE L'ÉQUATEUR.

Les observations de M. le Dr. HESSEN à Bayswater (Australie occidentale) ont été commencées le 6 janvier et celles de M. le Prof. CARNERA à Oncativo (République argentine) le 5 Mai 1906. Depuis ces dates elles ont été continuées sans interruption, et jusqu'à présent on a observé:

à Bayswater (6 janvier—31 octobre) 1742 couples d'étoiles
à Oncativo (5 mai—31 décembre) 1569 » »

ce qui correspond à un nombre annuel d'environ 2100 couples d'étoiles à Bayswater, et de 2350 couples d'étoiles à Oncativo. Nos prévisions quant à la position favorable des deux stations ont donc été entièrement confirmées par les résultats. Cependant on peut voir, déjà dès à présent, ce qui d'ailleurs ressort aussi des anciennes observations météorologiques, que, probablement à cause de la situation continentale d'Oncativo par rapport à la situation près de la mer de Bayswater, les conditions climatologiques, quant à la nébulosité du ciel, sont pendant toute l'année plus égales dans la première station que dans la deuxième.

Le programme des observations est analogue à celui qui a été adopté depuis le 1 janvier 1906 pour les stations au nord de l'Équateur. Il comprend 12 groupes d'étoiles chacun de 8 couples de latitude, qui sont distribués prèsque uniformément sur les 24 heures d'ascension droite. Le *Bureau de la Commission de l'histoire céleste* a eu l'obligeance de fournir au Bureau central, aussi pour ce programme, les valeurs exactes des déclinaisons et des mouvements propres des étoiles.

La plus grande partie des valeurs pour la réduction des positions moyennes des couples d'étoiles aux positions apparentes ont été calculées par M. E. MENDELSON et M. P. SCHULZE.

Le catalogue des déclinaisons moyennes des étoiles et de leurs mouvements propres, ainsi que les relevés des éphémérides des déclinaisons apparentes des couples d'étoiles pour la période du 6 janvier 1906 jusqu'au 5 janvier 1908, ont été envoyés le 10 décembre aux différentes stations.

M. le Prof. WANACH avec l'aide des MM. HEESE, JABLONSKI et WISANOWSKI s'occupe

activement de la réduction des observations, mais jusqu'à présent, il n'a pas encore pu en déduire des résultats, parce que la série des observations des groupes successifs n'était pas encore close.

TH. ALBRECHT.

En coopération avec le service international des latitudes on s'occupe dans les observatoires de Leyde, de Poulkowo et de Tokyo des déterminations de la variation des latitudes. A dater du 1er Avril 1907, l'observatoire de Johannesbourg, dans l'Afrique méridionale, dont M. INNES a été nommé directeur, prendra part aussi aux déterminations de la variation de la latitude.

Le cahier 13 des »*Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo*" contient un mémoire intéressant sur la variation de la latitude qu'on y a déterminée pendant 2 ans, 1904,7—1906,7, d'après deux méthodes différentes: 1° par des observations d'une série de groupes successifs d'étoiles, 2° par la détermination suivie au même instrument de la distance zénitale de l'étoile δ Cassiopeiae.

5.

DÉTERMINATIONS ABSOLUES DE LA PESANTEUR À POTSDAM.

Ces recherches ont été terminées par la publication de l'ouvrage suivant:

»*Bestimmung der absoluten Grösse der Schwerkraft zu Potsdam mit Reversionspendeln von Prof. Dr.* KÜHNEN *und Prof. Dr.* PH. FURTWÄNGLER".

Comme résultat on a trouvé pour l'accélération de la gravité dans la salle des pendules à Potsdam:

$$981.274 \text{ cm. sec.}^{-2}.$$

L'incertitude moyenne de cette valeur est de $\pm$ 0,003 cm. Six autres déterminations de g ont pu être réduites à Potsdam avec une grande précision, par des déterminations relatives de la pesanteur exécutées auparavant. Elles ont donné les résultats suivants:

981.309	d'après	BARRAQUER, Madrid;	nouvelle	réduction	981.270
981.332	»	DEFFORGES, Paris;	»	»	981.282
981.278	»	v. OPPOLZER, Vienne;	»	»	981.273
981.212	»	LORENZONI, Padoue;	»	»	981.263
981.253	»	BESSEL, SCHUMACHER et PETERS, à Königsberg, Güldenstein et Berlin;	résultat	primitif	981.253
981.274	»	PISATI et PUCCI, Rome;	»	»	981.274

Dans la nouvelle réduction des 4 premières valeurs on a aussi tenu compte de l'influence de la flexion des pendules.

La moyenne arithmétique des six valeurs à droite est 981.269, et s'accorde ainsi avec la nouvelle valeur à cinq unités près.

La correction du système des déterminations de la pesanteur dit »système de Vienne" est de — **0.017** cm.

6.

Déterminations relatives de la pesanteur.

M. le Prof. Borrass s'occupe à rassembler et à examiner les déterminations relatives de la pesanteur au moyen de pendules qui se prêtent à la composition d'un réseau international des stations de gravité de premier ordre. A cause de circonstances particulières, les relations entre les différentes stations russes et leurs relations avec les stations de Potsdam et de Vienne ont été déterminées par une compensation partielle.

Des rapports sur l'avancement des travaux pour la détermination relative de la pesanteur ont été rédigés pour la Conférence générale à Budapest et pour les Comptes rendus de cette conférence.

M. l'assistant Constantin Iwanow d'Odessa a été pendant quelques jours du mois de juillet à Potsdam, où M. le Prof. Borrass lui à fait connaître les différents instruments et les différentes méthodes employés à Potsdam pour la détermination relative de la pesanteur au moyen de pendules.

7.

Rapport spécial sur la réduction des déterminations de la pesanteur exécutées dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique.

A la Conférence générale de l'Association géodésique à Budapest, j'ai déjà présenté un rapport sur les résultats des déterminations de la pesanteur dans l'Océan pacifique.

Il résulte des observations faites pendant les voyages de Sydney à San Francisco et de San Francisco à Yokohama, que l'intensité de la pesanteur dans les parties de l'Océan pacifique où la profondeur est grande est à peu près normal, et correspond à la formule que M. le Prof. Helmert a publié en 1901.

Cependant on a pu constater l'existence de quelques régions de grandes perturbations. D'abord une grande perturbation positive de la pesanteur fut observée près de Oahu, l'une des îles Sandwich, qu'on a visitée à chacun des deux voyages. La perturbation trouvée s'accorde approximativement avec la valeur de la perturbation déterminée à Oahu par des observations de pendule.

On a constaté en outre une grande perturbation négative fort remarquable au dessus d'une des plus grandes profondeurs de l'Océan le »canal de Tonga"; sur le plateau de Tonga qui est situé au sud et dont la profondeur est moindre que celle du canal, d'environ 5000 m., la perturbation est au contraire positive.

Nous avons trouvé aussi des régions de perturbations positives entre l'Australie et la Nouvelle Seelande, mais il nous faut encore des recherches spéciales pour examiner si ces mesures peuvent être considérées comme exactes. Voici la cause de cette incertitude.

La possibilité d'exécuter des déterminations de la pesanteur à bord d'un vaisseau est basée sur l'hypothése qu'il y a compensation entre les variations positives et negatives de l'accélération de la pesanteur par le mouvement du vaisseau en haut et en bas. Un petit nombre de mesures faites pendant le voyage de Hambourg à l'Amérique du sud ont confirmé cette hypothèse.

Puisque le mouvement du navire dans la direction de la verticale est indiqué par le mouvement de la colonne de mercure dans le tube barométrique, j'ai déterminé pour chaque détermination de la pesanteur, pendant les deux voyages sur l'Océan pacifique, la durée moyenne du mouvement du vaisseau en haut et en bas, par la mesure de la ligne courbe indiquant les hauteurs barométriques enrégistrées.

Dans ce but, on a mesuré au microscope environ 2400 des ondes qui se trouvent sur cette ligne; et il ressort de ces mesures que les accélérations dues aux mouvements du vaisseau ne se compensent pas toujours et qu'on n'obtient pas la valeur exacte de g. C'est p. e. le cas pour les déterminations faites pendant le trajet de l'Australie à la Nouvelle Seelande, de sorte que les résultats des observations dans cette région ne peuvent pas être considérés comme exempts d'erreurs systématiques.

Dans l'étude de ce problème pour les observations faites pendant le trajet de Bremerhaven à Melbourne on peut se servir d'environ 1700 déterminations de la hauteur du mercure dans le tube barométrique, en éliminant celles qu'on devait rejeter à cause du mauvais état des pellicules etc. Les barogrammes ont été mesurés une première fois au microscope, bientôt on renouvellera ces mesures. Les observations des thermomètres d'ébulition ont été dejà réduites.

En vue de perfectionner la méthode de la détermination de la gravité sur mer, on poursuit des expériences pour diminuer encore le mouvement des baromètres à bord des navires au moyen de gyrostats, mis en mouvement par l'électricité.

Une nouvelle construction de l'appareil d'ébulition dans laquelle l'eau est mise en ébulition en immergeant les vases à ébulition dans une solution concentrée de chlorure de sodium (température d'ébulition 108°,8) de sorte qu'il y a toujours une transmission uniforme de la chaleur, promet de bons résultats.

Ensuite M. Meissner a de nouveau calibré avec un soin extrême les thermomètres à ébulition.

Il serait fort désirable de faire à bord d'un vaisseau des observations supplémentaires pour l'étude de l'influence des mouvements vibratoires du vaisseau. De telles recherches sont d'un grand intérêt, puisque les observations ont été faites aux ports lorsque la machine était en repos, tandis qu'elles ont été faites en mer lorsque la machine était en mouvement.

O. Hecker.

8.

Divers.

Nous avons encore à mentionner que le lieutenant-colonel Buchwaldt de Copenhague a travaillé au Bureau central pendant l'hiver 1905—1906; M. Sugiyama »Landesvermes-

sungsrat" de Tokyo a aussi visité pendant cette période plusieurs fois le Bureau central pour différentes études et pour des consultations avec les personnes attachés au Bureau. Enfin aux mois de novembre et de décembre, M. le Directeur KIMURA de Mizousawa a été pendant plusieurs semaines au Bureau central pour exécuter des calculs à l'aide des données contenues dans les cahiers d'observations de plusieurs stations du service international des latitudes.

B. Gestion administrative.

1.

Le fonds des dotations a été géré comme d'habitude. En nous réservant le dépôt conventionnel des comptes exacts des recettes et des dépenses, nous donnons ci-dessous un aperçu du mouvement des fonds pendant l'année 1906:

Recettes.

Solde actif des fonds à la fin de 1905	M.	72 414,77
Contributions pour 1905	»	6 800,00
Contributions pour 1906	»	56 107,99
Vente de publications	»	141,00
Intérêts: du Kur- und Neumärkische Ritterschaftliche Darlehnskasse à Berlin	»	580,40
» du Königliche Seehandlung (Preussische Staatsbank) à Berlin	»	1 424,70
Total:	M.	137 468,86

Dépenses.

Indemnité au secrétaire perpétuel	M.	5 000,00
Pour le service international des latitudes (parallèle au nord de l'équateur)	»	50 459,94
Pour le service international des latitudes (parallèle au sud de l'équateur)	»	23 760,80
Pour d'autres travaux scientifiques (déterminations de la pesanteur et de la figure de la terre)	»	3 630,30
Pour l'achat et la réparation d'un instrument	»	36,50
Pour frais d'impression	»	588,40
Frais de transport, port de lettres, frais d'expédition	»	1 233,18
Total:	M.	84 709,12
Par conséquent à la fin de 1906 le solde actif était	M.	52 759,74

Sur cette somme est déposé:

auprès du »Kur- und Neumärkische Ritterschaftliche Darlehnskasse" à Berlin . .	M.	13 837,00
auprès du »Königliche Seehandlung (Preussische Staatsbank) à Berlin	»	37 422,74
dans la caisse du Bureau Central pour les frais de l'administration	»	1 500,00
Total:	M.	52 759,74

Contributions arriérées pour les années 1901—1906 M. 15 400 [1]).

Depuis l'année 1907 le montant des contributions par an est de M. 69 800.

Les dépenses spécifiées pour le service international des latitudes sont:

Pour le parallèle de l'hémisphère septentrional.

Frais d'exploitation pour la station à Carloforte 1906	M.	8 000,00
» » » » » » Mizousawa »	»	8 000,00
» » » » » » Tchardjoui »	»	4 000,00
» » » » » » Cincinnati 1906 et 1907 .	»	2 000,00
» » » » » » Ukiah depuis le 1 juillet 1906 jusqu'à la fin de juin 1907	»	8 000,00
Frais d'exploitation pour la station de Gaithersbourg depuis le 1 juillet 1906 jusqu'à la fin de juin 1907	»	8 000,00
Honoraires pour les calculs.	»	7 564,20
Frais d'impression	»	3 713,80
Frais de bureau, divers.	»	1 181,94
Total:	M.	50 459,94

Pour le parallèle de l'hémisphère austral.

Pour l'installation et l'exploitation de la station à Oncativo jusqu'au 1er Avril 1907.	M.	14 750,00
Pour l'exploitation de la station à Perth jusqu'au 1er Avril 1907.	»	6 000,00
Honoraires pour les calculs	»	2 644,30
Frais d'impression	»	155,80
Frais de bureau, divers	»	210,70
Total:	M.	23 760,80

1) Le total des fonds disponibles à la fin de l'année 1906 monte à M. 68660 en ajoutant au solde actif de M. 52760 M. 15900 pour paiements anticipés de salaires à Gaithersbourg, Ukiah, Bayswater et Oncativo pour 1907.

2.

RÉSUMÉ DES ENVOIS DE PUBLICATIONS DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE FAITS PAR LE BUREAU CENTRAL.

1. *Déterminations de la différence de longitude Leyde—Ubagsberg, de l'azimut de la direction Ubagsberg—Sittard et de la latitude d'Ubagsberg, par la mesure des distances zénitales et d'après la methode* HORREBOW—TALCOTT *en* 1893. Publication de la Commission géodésique néerlandaise . . . . 100 Ex.
2. *Détermination de la latitude et d'un azimut aux stations: Oirschot, Utrecht, Sambeek, Wolberg, Harikerberg, Sleen, Schoorl, Zierikzee, Terschelling (Phare Brandaris), Ameland, Leeuwarden, Urk et Groningue.* Publication de la Commission géodésique néerlandaise . . . . 100 »
3. *Nuove determinazioni di gravità relativa in Sicilia.* Nota del Prof. ADOLFO VENTURI. Pubblicazione della R. Commissione geodetica italiana . . . . 86 »
4. *Bericht der Abteilung für Landestopographie an die schweizerische geodätische Kommission über die Arbeiten am Präzisionsnivellement der Schweiz in den Jahren* 1893—1903. Rapport de M. le Dr. J. HILFIKER. Publié par la Commission géodésique Suisse . . . . 99 »
5. *Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre* 1905 *nebst dem Arbeitsplan für* 1906. . . . . 332 »
6. *Rapport sur les travaux du Bureau Central de l'Association géodésique internationale en* 1905 *et programme des travaux pour l'exercice de* 1906 . . . 176 »
7. *Einwägung von Festpunkten an der Linie Böblingen—Lustnau. Sommer* 1902. Im Auftrage des K. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens bearbeitet von E. HAMMER . . . . 95 »
8. *Astronomisches Nivellement durch das Grossherzogtum Hessen im Meridian* 9° *östlich von Greenwich. Mit* 3 *Tafeln.* Veröffentlichung der Grossherzoglich Hessischen Kommissars für die Internationale Erdmessung. Herausgegeben von PAUL FENNER, ordentl. Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt . . . . 100 »
9. *Telegraphic determination of the difference of longitude between Tokyo and Mizusawa,* by H. KIMURA and K. SOTOME. . . . . 94 »
10. *Die südbayerische Dreieckskette, eine neue Verbindung der altbayerischen Grundlinie bei München mit der österreichischen Triangulierung bei Salzburg und der Basis von Oberbergheim bei Strassburg.* Von MAX SCHMIDT . . . . . 94 »
11. *Die Messung der Basis München—Aufkirchen und die erste topographische Aufnahme Bayerns zu Beginn des XIX. Jahrhunderts.* Von MAX SCHMIDT . 69 »
12. *Resultate des Internationalen Breitendienstes. Band II.* Mit 2 Tafeln. Von TH. ALBRECHT und B. WANACH . . . . 654 »
13. *Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Grossherzogl. Sternwarte (Astro-*

nomisches Institut) bei Heidelberg und der Kaiserl. Universitäts-Sternwarte in Strassburg i. E. im Jahre 1903 *nach den Beobachtungen von* L. CARNERA, L. COURVOISIER *und* W. VALENTINER. Bearbeitet und herausgegeben von E. BECKER, Direktor der Sternwarte in Strassburg i. E., und W. VALENTINER, Direktor des Astronomischen Instituts bei Heidelberg . . . . 164 Ex.

14. *Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien*. Herausgegeben auf Befehl des K. u. K. Reichs-Kriegsministeriums. XXV. Band . 80 »
15. *Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von* 1902.0—1906.0. Von Prof. TH. ALBRECHT . . . . 140 »
16. *Harmonic analysis of the variation of latitude during the years* 1890.0—1905.0. By H. KIMURA . . . . 50 »
17. *Annual Report of the meteorological and the seismological observations made at the international latitude observatory of Mizusawa for the year* 1905. By H. KIMURA . . . . 30 »
18. *Procès-verbal de la* 52me *séance de la Commission géodésique suisse, tenue au Palais fédéral à Berne le* 12 *mai* 1906 . . . . 80 »
19. *Sveriges Precisionsafvägning* 1886—1905; af P. G. ROSÉN . . . . . . 90 »
20. *Les nouveaux appareils pour la mesure rapide des bases géodésiques;* par MM. J. RENÉ BENOÎT et CH. ÉD. GUILLAUME. . . . . 95 »

C. Inventaire des instruments et d'autres objets de l'Association géodésique déposés au Bureau central.

La collection des instruments n'a pas changé depuis la fin de l'année 1905.
La bibliothèque contient 477 numéros.

Potsdam, Février 1907. F. R. HELMERT.

BERICHT

über

die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung

im Jahre 1907

nebst dem Arbeitsplan für 1908.*)

A. Wissenschaftliche Tätigkeit.

1. Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.
2. Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen.
3. Internationaler Breitendienst.
4. Relative Pendelmessungen.
5. Berechnung der Schwerkraftsbestimmungen auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten.
6. Verschiedenes.

1.
Spezialbericht über die Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem.

„Im Berichtsjahre wurde mit der zusammenfassenden Bearbeitung der astronomisch-geodätischen Verbindungen der mitteleuropäischen Dreiecksnetze mit der russisch-skandinavischen Breitengradmessung, die den Inhalt des Heftes IV der „*Lotabweichungen*" bilden sollen, begonnen. Für mehrere geodätische Linien lagen bereits in früheren Jahren ausgeführte Rechnungen vor. Ein genaueres Studium der älteren russischen Veröffentlichungen über die Triangulationen in dieser Gegend verursachte jedoch mancherlei Änderungen und Neurechnungen, die freilich an den früheren Ergebnissen in der Hauptsache nur wenig änderten. Dazu kam noch, daß nach dem inzwischen erfolgten Erscheinen des russischen Anteils der europäischen Längengradmessung in 52° Breite der Laplacesche Punkt Grodno eingeschaltet werden konnte, wodurch die auf einem großen Umwege erhaltene geodätische Linie Goldapper Berg—Nemesch in angemessener Weise geteilt wurde. Endlich gelang es, in den „*Memoiren* (Sapiski) *des kriegs-topographischen Depôts*" des russischen großen Generalstabes (Band VIII, St. Petersburg 1843)

*) Der Arbeitsplan ist bei jedem einzelnen Arbeitsgebiet ersichtlich.

die geodätische Verbindung der Sternwarte in Wilna mit dem in ihrer Nähe gelegenen astronomischen Punkt der Breitengradmessung Nemesch aufzufinden und durch die Übertragung der in Wilna astronomisch bestimmten geogr. Länge nach Nemesch diesen Punkt zu einem LAPLACEschen zu machen.

Bis jetzt sind folgende geodätischen Linien und die dazu gehörigen Lotabweichungsgleichungen endgültig berechnet worden:

Memel—Jakobstadt,
Jakobstadt—Dorpat,
Nemesch—Jakobstadt,
Goldapper Berg—Grodno,
Warschau—Grodno.

Die Schlußfehler der hierzu gehörigen LAPLACEschen Gleichungen sind bedeutend, während die Beträge der relativen Lotabweichungen in Breite und in Länge, insoweit die letzten aus den geogr. Längen folgen, zu Bedenken keinen Anlaß geben.

Man fand als Schlußfehler der LAPLACEschen Gleichungen für die Linien

Memel—Jakobstadt—Dorpat:	— 14".76,
Nemesch—Jakobstadt—Dorpat:	— 32.72,
Warschau—Grodno:	+ 17.91,
Goldapper Berg—Grodno:	+ 8.52.

Unter Hinzunahme von Linien der *„Europäischen Längengradmessung in 52° Breite“* und des Heftes III der *„Lotabweichungen“* konnten auch schon die 3 Schlußfehler des Polygons Schönsee—Kernsdorf—Goldapper Berg—*Grodno*—Warschau abgeleitet werden.

Man fand als Schlußfehler

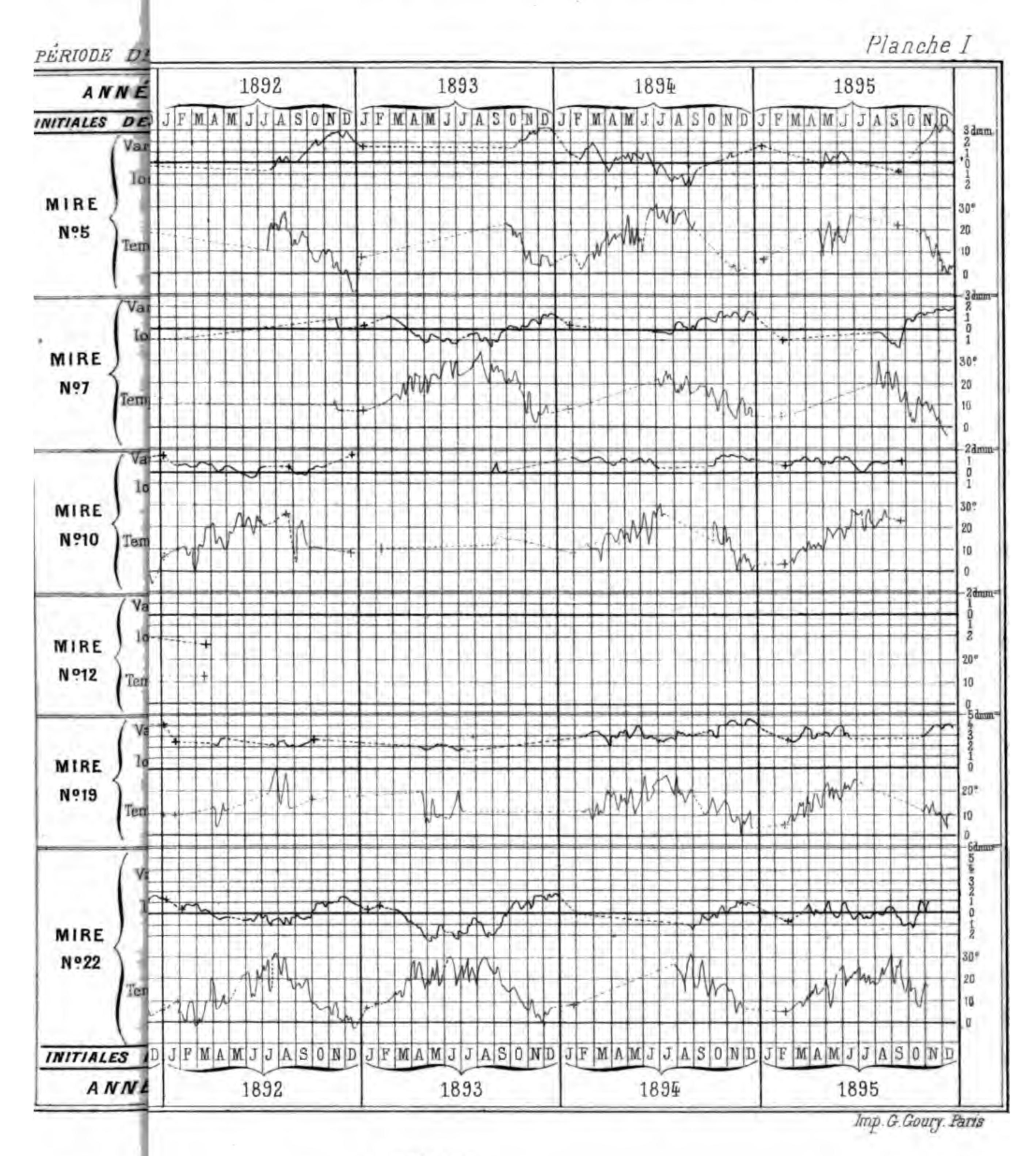
in Breite: + 0".09; in Länge: — 0".23; in den Winkeln: — 0".30,

Werte, die im Gegensatz zu den Fehlern der LAPLACEschen Gleichungen als sehr befriedigend zu bezeichnen sind.

Nach Fertigstellung der Berechnung der geodätischen Linie Grodno—Nemesch wird man auch die Schlußfehler des Polygons Goldapper Berg—Memel—*Jakobstadt*—Nemesch—Grodno ableiten können. Aus vorläufigen Rechnungen ergibt sich indessen schon, daß diese Fehler auch hier nur gering sein werden. Es scheint demnach, als ob die großen Fehler der hier in Frage kommenden LAPLACEschen Gleichungen hauptsächlich durch die Azimutmessungen und durch ihre Übertragung auf das Hauptdreiecksnetz verursacht worden seien. Hiernach werden diese Azimutmessungen zur Ableitung ostwestlicher Komponenten der Lotabweichungen wohl schwerlich zu verwenden sein.

Für die berechneten Linien wurde sofort auch die Druckhandschrift hergestellt.

DIAG[illegible] ET LES TEMPÉRATURES CORRESPONDANTES,



ECHELLES.

Abscisses : $3^{m}/_{m}$ par mois.

Variations de longueur : $2^{m}/_{m}$ pour 1 dmm. (20 fois la grandeur naturelle).

Température : $4^{m}/_{m}$ pour 10 degrés centigrades.

DIAGRAMME MONT[illegible]

ET LE[illegible]

PÉRIODE DE 1893 À 1898

[illegible]che III

ANNÉES:		1893	18[illegible]
INITIALES DES MOIS:		Juin	S O
MIRE N° 23	Variations de longueur		
	Température		
MIRE N° 25	Variations de longueur		
	Température		
MIRE N° 29	Variations de longueur		
	Température		
MIRE N° 31	Variations de longueur		
	Température		
MIRE N° 39	Variations de longueur		
	Température		
INITIALES DES MOIS:			S O
ANNÉES:			18[illegible]

Etat Hygromque

Etat Hygromque

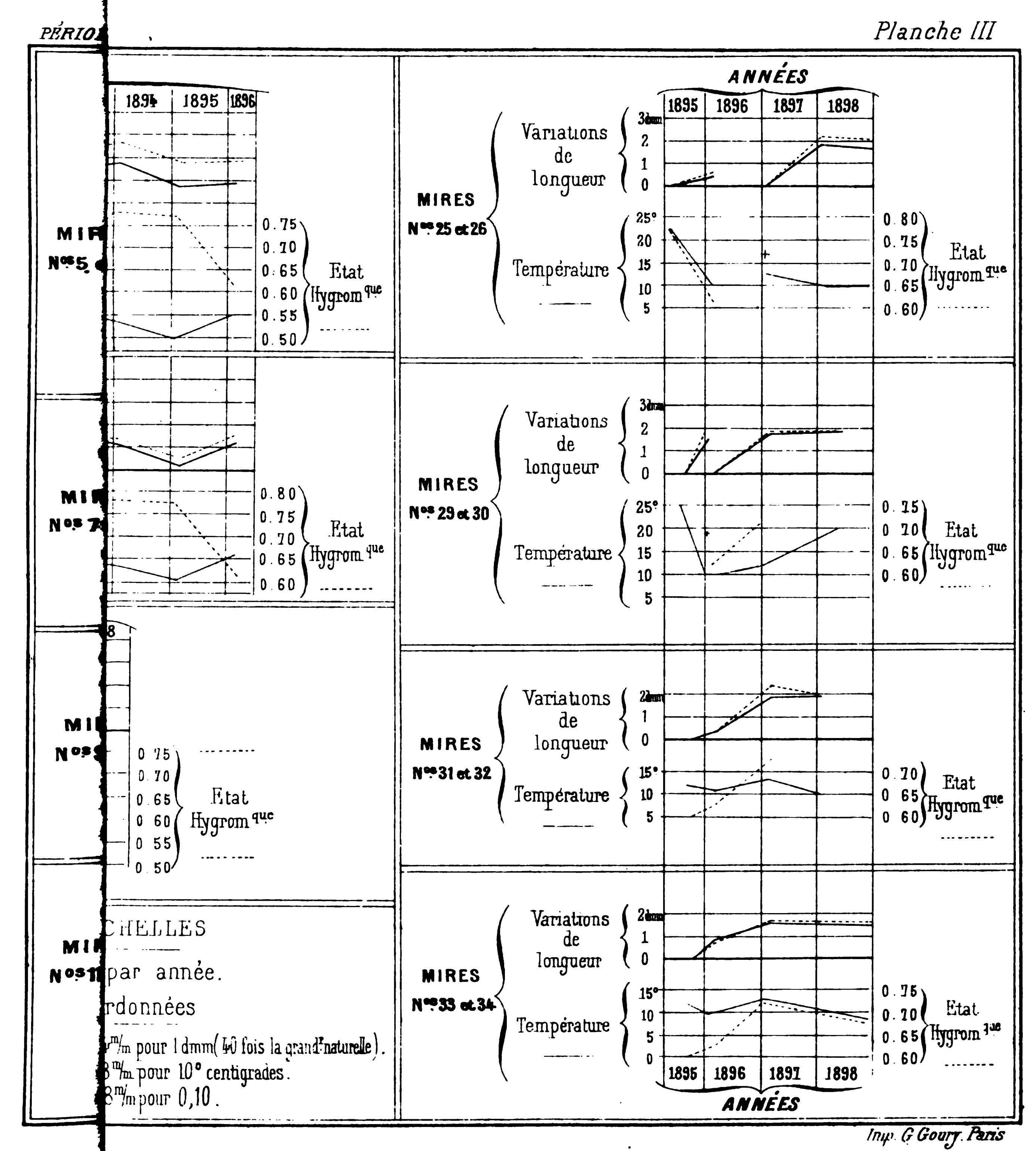
Etat Hygromque

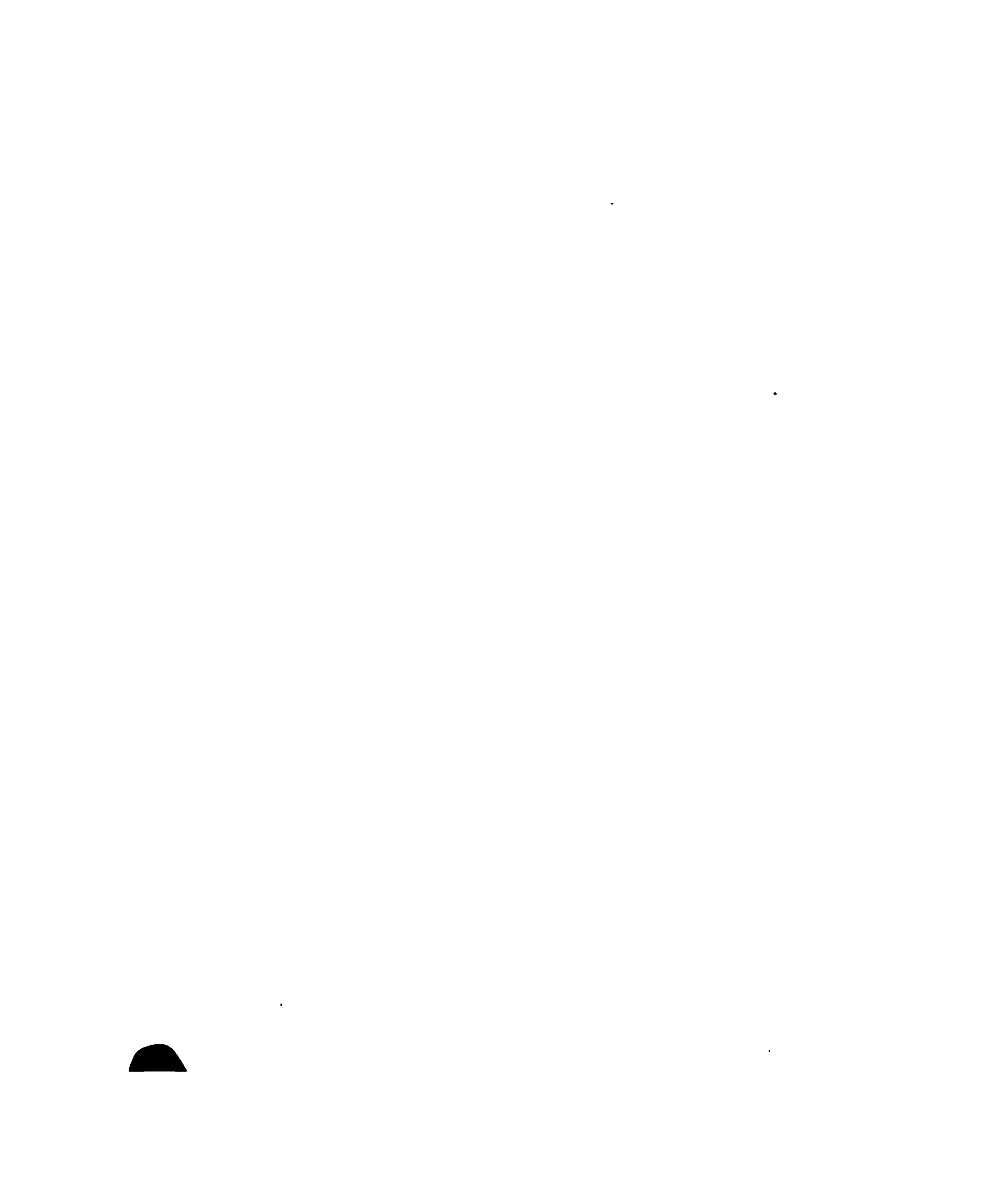
Etat Hygromque

[illegible]ourj. Paris

GES, DE 22 MIRES À COMPENSATION

HYGROMÉTRIQUE.





Bei den Rechnungen unterstützten mich in dankenswerter Weise während der letzten Monate des Jahres die Herren Dr. J. Bonsdorff und Dr. Wessel aus Helsingfors.

Im Jahre 1908 werden die schon begonnenen Rechnungen weitergeführt und außerdem noch die definitive Bearbeitung der Linien Grodno—Bobruisk, Grodno—Belin und Belin—Bobruisk vorgenommen werden. Die Diskussion der erhaltenen Ergebnisse und ihre Verwendung für die Verbindung der mitteleuropäischen Breitengradmessungen miteinander wird wohl auch noch in Angriff genommen werden können." A. Börsch.

2.

Untersuchung der Krümmung des Geoids in den Meridianen und Parallelen.

In den *„Verhandlungen in Budapest"* ist nunmehr der Bericht des Herrn Prof. Dr. Schumann über die Berechnung der westeuropäisch-afrikanischen Breitengradmessung mit einer zusammenhängenden Dreieckskarte zum Abdruck gebracht.

Herr Prof. Dr. Schumann hat ferner im Auftrage des Kgl. Preuß. Geodätischen Instituts in die europäische Längengradmessung in 52° Br. noch die astronomischen Punkte Brüssel und Ubagsberg eingeschaltet, wobei ihn Herr Oberstleutnant Gillis, Direktor des militärgeographischen Instituts in Brüssel, und Herr Prof. Heuvelink in Delft in dankenswertester Weise durch Mitteilung von Beobachtungsmaterial unterstützten. Ferner wurde die neue englische Längenstation Killorglin am westlichen Bogenende in Irland eingeführt. Endlich gelangten die astronomischen Längenunterschiede nach den Neubestimmungen bezw. der Ausgleichung von Herrn Geheimrat Albrecht zur Benutzung *(A. N. 3993/3994)*.

Die große Halbachse a des Erdellipsoids wurde nun in mehrfacher Weise aus der Längengradmessung abgeleitet, wozu der Umstand Veranlassung gab, daß die Lotabweichung in Breite ξ_0 für Greenwich sich aus der westeuropäisch-afrikanischen Breitengradmessung zu $-2''.5$ ergab, während aus der Längengradmessung sich $-6''$ ergeben hatte. Der letzte Wert war im wesentlichen so angenommen worden, daß die Summe der ξ für die Punkte der westlichen Hälfte der Längengradmessung, welche durch zahlreiche Azimutmessungen gut orientiert ist, null wurde. Indessen besteht hierbei der Mangel sehr ungleicher Verteilung der Stationen. Durch eine Zusammenfassung derselben in Gruppen von 5° Ausdehnung (im gr. Kr.) ging ξ_0 von $-6''$ auf $-4''.5$ herab. Ein gleicher Vorgang bei der Breitengradmessung gab statt $-2''.5$ den Wert $-2''.9$. Der Unterschied von $3''.5$ hat sich also auf $1''.6$ vermindert.

$1''$ Änderung in ξ_0 gibt aber -24 m in a. Zu $\xi_0 = -6''$, dem zuerst angenommenen Wert, würde $a = 6\,378\,016$ gehören.

Zu $\xi_0 = -4''.5$ ergibt sich $a = 6\,377\,980$, welcher Wert also vorläufig an Stelle des im vorjährigen Tätigkeitsbericht angegebenen Wertes zu setzen wäre. Der dort noch abgeleitete europäische Mittelwert wird aber nicht erheblich beeinflußt.

An dieser Stelle ist auch noch zu erwähnen, daß Herr Prof. Dr. Börsch seinen Bericht über Lotabweichungen, den er auf der Allgemeinen Konferenz in Budapest vorgelegt hatte, weiter ausgearbeitet und gegen Ende des Jahres für die *„Verhandlungen in Budapest“* zum Druck gebracht hat.

3.

Spezialbericht über den Internationalen Breitendienst.

„Der Internationale Breitendienst hat auch während des Jahres 1907 sowohl auf dem Nordparallel in $+39^\circ 8'$ Breite, als auch auf dem Südparallel in $-31^\circ 55'$ Breite gut funktioniert.

Im ganzen sind im Laufe des Berichtsjahres

auf dem Nordparallel			auf dem Südparallel		
in Mizusawa	1843	Sternpaare			
„ Tschardjui	1981	„			
„ Carloforte	2772	„	in Bayswater	1350	Sternpaare
„ Gaithersburg	1942	„	„ Oncativo	2056	„
„ Cincinnati	1216	„			
„ Ukiah	2295	„			

beobachtet worden.

Als Beobachter waren während des Jahres 1907 die Herren tätig:

in Mizusawa: Prof. Dr. H. Kimura in den Monaten März bis Dezember, Dr. T. Nakano bis zum Juli und Dr. M. Hashimoto vom Juli ab;
„ Tschardjui: Oberstleutnant Dawydow bis zum Juni und Kapitän A. Ausan vom Juni ab;
„ Carloforte: Dr. L. Volta und Dr. G. Silva;
„ Gaithersburg: Dr. Frank E. Ross;
„ Cincinnati: Dr. De Lisle Stewart;
„ Ukiah: Dr. S. D. Townley bis zum August und Dr. J. D. Maddrill vom Juni ab;
„ Bayswater: Dr. C. Hessen;
„ Oncativo: Prof. Dr. L. Carnera.

Die laufende Reduktion der Beobachtungen wurde gleichwie in den Vorjahren unmittelbar nach Eingang der Original-Beobachtungsbücher von dem Observator im Geodätischen Institute: Herrn Prof. Wanach, unter Mithilfe der Herren Rechner: W. Heese, Ingenieur F. Jablonski, Lehrer A. Wisanowski und Bausekretär V. Vogler ausgeführt.

Die Reduktionen der mittleren Deklinationen der Sternpaare auf den scheinbaren Ort sind im wesentlichen von den Herren Rechnungsrat

E. Mendelson und Lehrer G. Hecht berechnet und als mittlere Örter dieselben Werte angenommen worden, von denen im Jahre 1906 Gebrauch gemacht worden ist.

Die Verzeichnisse der scheinbaren Deklinationen vom 7. Dezember 1907 bis 6. Dezember 1908 für den Nordparallel, und vom 6. Januar 1908 bis 8. Dezember 1908 für den Südparallel, für die Zeiten der Greenwicher Kulmination interpoliert, wurden autographiert und unter dem 28. November bezw. den 15. Dezember 1907 den Stationen zugesandt, um den Beobachtern die Möglichkeit zu bieten, sich über den Ausfall ihrer Beobachtungen durch Reduktion derselben selbst Rechenschaft geben zu können.

Für die Beobachtungen auf dem Nordparallel habe ich gleichwie in den Vorjahren auch in diesem Jahre auf Grund der in Band II der *„Resultate des Internationalen Breitendienstes"* abgeleiteten Verbesserungen der angenommenen mittleren Deklinationen der Sternpaare eine provisorische Ableitung der Bahn des Poles für das Zeitintervall von 1906.0—1907.0 ausgeführt und deren Ergebnisse in Nr. 4187 der *Astronomischen Nachrichten* veröffentlicht. Dadurch ist ermöglicht, die im Verlauf des Jahres 1906 ausgeführten astronomischen Beobachtungen und astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen schon jetzt auf eine mittlere Lage des Poles reduzieren zu können.

Für den Südparallel haben zusammenfassende Resultate aus dem Grunde noch nicht abgeleitet werden können, weil zur Feststellung der Jahresschlußfehler und der von denselben abhängenden Verbesserungen der angenommenen mittleren Deklinationen der Sternpaare erst ein hinreichend umfassendes Beobachtungsmaterial abgewartet werden mußte. Gegenwärtig dürfte aber in dieser Beziehung genügend Material vorliegen, und ich beabsichtige daher, bei Gelegenheit der Ableitung provisorischer Resultate der Beobachtungen auf dem Nordparallel für die Zeit von 1907.0—1908.0 auch solche der Beobachtungen auf dem Südparallel für die Jahre 1906 und 1907 herzuleiten.

Die definitive Bearbeitung der Beobachtungen auf dem Nordparallel ist im Laufe des Berichtsjahres wesentlich gefördert worden. Es liegt die Absicht vor, in einem III. Bande der *„Resultate des Internationalen Breitendienstes"* die Ergebnisse des Jahres 1905, als des letzten Jahres vor der teilweisen Umgestaltung des Sternprogramms, zu veröffentlichen und an diese Resultate eine nochmalige, völlig einheitliche Bearbeitung des gesamten Beobachtungsmateriales vom Beginn des Internationalen Breitendienstes bis zum Schlusse des Jahres 1905 anzuschließen. Denn die bisher in Band I und Band II veröffentlichten Resultate konnten aus dem Grunde noch nicht auf eine einheitliche Grundlage bezogen werden, weil auf den Stationen neben den eigentlichen Polhöhenbeobachtungen beständig auch Material zur

Bestimmung der Reduktionselemente gesammelt wird und daher zur Zeit der Bearbeitung jener Beobachtungen noch nicht so zuverlässige Reduktionsgrößen vorlagen, als dies gegenwärtig bei der Bearbeitung der Beobachtungen vom Jahre 1905 der Fall ist.

Bei dieser Gelegenheit ist auch eingehend untersucht worden, inwieweit die Reduktionselemente, insbesondere die Winkelwerte der Schraubenrevolutionen, für den ganzen 6-jährigen Zeitraum als konstant angesehen werden konnten.

Die Bearbeitung des Bandes III ist gegenwärtig soweit gediehen, daß dessen Versendung im Herbst 1908 in Aussicht steht.

Der Band IV soll dann die Bearbeitung der Beobachtungen in den Jahren 1906 und 1907 für den Nord- und den Südparallel enthalten und voraussichtlich Mitte 1909 zur Versendung gelangen.

Kooperative Beobachtungen zur Feststellung der Breitenvariation haben in dem Berichtsjahr auf den Sternwarten in Tokyo und Pulkowo stattgefunden. Die geplante Ausführung von Beobachtungen auf dem Observatorium in Johannesburg (Südafrika) hat sich im Jahre 1907 noch nicht ermöglichen lassen.

In betreff der wertvollen Beobachtungen in Pulkowo sind Veröffentlichungen der Resultate in Nr. 17 der *„Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo“* und in der Publikation: *„Beobachtungen am großen Zenitteleskop vom 19. September 1904 bis zum 1. Januar 1907 von Ilmari Bonsdorff, St. Petersburg 1907“* erfolgt.“

Th. Albrecht.

4.

Relative Pendelmessungen. Herr Prof. Borrass hat seinen Bericht für die *„Verhandlungen in Budapest“* noch durch einige neuere Eingänge ergänzt und ihn alsdann an den Herrn ständigen Sekretär d. I. E. abgeliefert. Der Bericht ist unter der Presse.

Das Studium der neueren Literatur über die Ergebnisse relativer Pendelmessungen wurde in der Hauptsache beendet und zunächst ein ausgewähltes System unbedingt zuverlässiger Messungen zur Ausgleichung gebracht. Die Veröffentlichung der abgeleiteten Werte steht bevor. Auf dieser Grundlage kann dann demnächst die Ausarbeitung einer allgemeinen Tabelle der Schwerebeschleunigungen mit Rücksicht auf alle Beobachtungsstationen erfolgen.

5.

Spezialbericht über die Berechnung der Schwerkraftsbestimmungen auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten.

„Der Druck der Ergebnisse der Schwerkraftsbestimmungen auf dem Indischen und dem Stillen Ozean und an deren Küsten hat begonnen.

Wie bereits im vorigen Berichte erwähnt wurde, heben sich die Beschleunigungen infolge der Auf- und Abwärtsbewegung des Schiffes nicht immer auf, so daß also g nicht rein zurück bleibt. Für die Fahrt Sydney—San Francisco und San Francisco—Yokohama wurde für jedes Barometer gesondert eine neue Ausgleichung vorgenommen, in der diese Fehlerquelle berücksichtigt ist. Es hat sich hierbei ergeben, daß die Mitnahme eines von den Beschleunigungsdifferenzen infolge der Schiffsbewegung abhängigen Gliedes keine erhebliche Verbesserung bedeutet. Die mittleren Fehler bleiben angenähert dieselben.

In letzter Zeit habe ich mich damit beschäftigt, eine Methode auszuarbeiten, die gestattet, in rascherer und jedenfalls auch genauerer Weise Schwerkraftsmessungen auf dem Meere auszuführen. Es fallen hierbei die Siedethermometerbeobachtungen weg. Die Beobachtung erfolgt im wesentlichen durch photographische Registrierung und kann auch durch wenig geschulte Beobachter ausgeführt werden.

Die Vorversuche haben günstige Resultate ergeben."

O. Hecker.

6.

Verschiedenes. Im Jahre 1907 wurde das Kgl. Preußische Geodätische Institut und Zentralbureau d. I. E. mehrfach von wissenschaftlichen Gästen besucht.

Mitte Januar hielten sich die k. u. k. Hauptleute Herren Andres und Gaksch vom militär-geographischen Institut in Wien einige Tage zur eingehenden Besichtigung der Einrichtungen im Zentralbureau auf.

Herr Dr. Alessio, Schiffsleutnant der kgl. italienischen Marine, brachte hier durch Beobachtungen von Mitte März bis Mitte April seine in den letzten zwei Jahren ausgeführte Weltreise für relative Pendelmessungen zum Abschluß.

Während des Monats April waren die Herren E. A. J. H. Modderman, Ingenieur der kgl. niederländischen Gradmessungskommission, und Prof. Dr. Shinjo aus Tokyo anwesend.

Am 22. April trat Herr Oberleutnant Anastasiu aus Bukarest behufs seiner astronomischen Ausbildung ein.

Im letzten Vierteljahr waren ferner im Zentralbureau beschäftigt die Herren Dr. Ilmari Bonsdorff, Astronom der Sternwarte in Pulkowo, und Dr. Wessel aus Helsingfors.

Endlich kam anfangs November aus Budapest Herr Dipl.-Ing. Karl Oltay, Adjunkt des Herrn Professors L. v. Bodola, um sich in der Anstellung von Breitenbeobachtungen und relativen Pendelmessungen auszubilden.

Da das Zentralbureau nur wenige verfügbare Plätze hat, so liegt es im Interesse der Reflektanten, möglichst frühzeitig an das Zentralbureau mit Wünschen um solche heranzutreten, sonst kann es vorkommen, daß es unmöglich ist, den Wünschen zu entsprechen, wie es in der Tat sich schon ereignet hat.

B. Geschäftliche Tätigkeit.

1.

Der Dotationsfonds wurde wie bisher verwaltet. Seine Bewegung im Jahre 1907 stellt sich, vorbehaltlich der konventionsmäßigen genauen Nachweisung der Einnahmen und Ausgaben, wie folgt:

Einnahmen.

Bestand des Fonds Ende 1906	M.	52 759,74
Beiträge für 1906	„	10 600,00
Beiträge für 1907	„	59 900,82
Zinsen: Von der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	„	533,70
„ : Von der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	1 171,40
Summa:	M.	124 965,66

Ausgaben.

Indemnität des ständigen Sekretärs	M.	5 000,00
Für den Internationalen Breitendienst (Nordparallel)	„	44 339,08
„ „ „ „ (Südparallel)	„	17 114,75
Für andere wissenschaftliche Arbeiten (betr. Schwerkraft und Erdgestalt)	„	1 211,00
Für Beschaffung bezw. Reparatur von Instrumenten	„	185,42
Für Druckkosten	„	265,25
Fracht, Porto, Versendungskosten	„	996,00
Summa:	M.	69 111,50

Demnach war der Bestand Ende 1907 gleich	M.	55 854,16
Hiervon befanden sich:		
bei der Kur- und Neumärkischen Ritterschaftlichen Darlehnskasse in Berlin	M.	15 262,00
bei der Königlichen Seehandlung (Preußische Staatsbank) in Berlin	„	39 092,16
und zum Betriebe in der Kasse des Zentralbureaus	„	1 500,00
Summa:	M.	55 854,16

An Beiträgen sind für 1901/07 rückständig 13 200 M.*)

*) Die Gesamtsumme der disponiblen Fonds stellt sich Ende 1907 rechnungsmäßig auf rund 68 754 M., wenn 12 900 M. Vorausbezahlung an Betriebskosten für Gaithersburg, Ukiah, Bayswater und Oncativo auf 1908 zu dem Kassenbestand von 55 854 M. addiert werden.

Die Gesamthöhe der Beiträge eines Jahres soll seit 1908 (nachdem jetzt Chile beigetreten ist) 70 600 M. betragen.

Die Ausgaben für den Internationalen Breitendienst stellen sich spezieller wie folgt:

Nordparallel.

Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Carloforte für 1907 . . .	M.	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Mizusawa für 1907 . . .	„	8 000,00
„ „ „ „ „ „ Tschardjui für 1907 . . .	„	4 000,00
„ „ „ „ „ „ Ukiah für 1. Juli 1907 bis Ende Juni 1908	„	8 000,00
Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Gaithersburg für 1. Juli 1907 bis Ende Juni 1908	„	8 000,00
Honorare für Berechnungen	„	7 411,80
Druckkosten	„	129,60
Für Beschaffung einer Beobachtungslampe sowie von Registrierpapier . .	„	65,93
Bureaukosten, Verschiedenes	„	731,75
Summa:	M.	44 339,08

Südparallel.

Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Oncativo bis Ende März 1908	M.	8 600,00
Zu den Betriebskosten für die Breitenstation Bayswater bis Ende März 1908	„	6 000,00
Honorare für Berechnungen	„	2 250,90
Druckkosten	„	29,75
Für Beschaffung von Elementen und Zinkzylindern	„	78,70
Bureaukosten, Verschiedenes	„	155,40
Summa:	M.	17 114,75

2.

Übersicht der Verteilung von Erdmessungs-Publikationen und Drucksachen durch das Zentralbureau.

1. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien. XXI. Band. Astronomische Arbeiten, 9 Polhöhen und Azimut-Messungen auf den Stationen: Haunsberg, Hermannskogel, Hochstraden, Kleinmünchen, Kranichsfeld, Lienz, Liezen, Pradl, Schöpfl, Sigmundskron und Tartsch. Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute . . . . 80 Ex.
2. Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. IV. Band. Triangulierung II. und III. Ordnung in Österreich. Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 2 Tafeln . . . . 80 „

3. Mémorial du Dépôt général de la Guerre, imprimé par ordre du Ministre. Tome XII. Nouvelle méridienne de France. IIIme partie, publiée par le Commandant Bourgeois, Membre correspondant du Bureau des Longitudes, Chef de la section de géodésie au Service géographique de l'Armée, sous la direction du Général Berthaut, Sous-Chef d'Etat-major général, Directeur du Service géographique de l'Armée . . . . 64 Ex.
4. Processo verbale delle sedute della R. Commissione geodetica italiana, tenute in Roma nei giorni 3, 4 e 6 aprile 1906 . . . . 89 „
5. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei: Riassunto dei lavori di collegamento e di verifica del valore della gravità in Palermo. Nota del corrisp. A. Venturi . . . . 89 „
6. Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1906 nebst dem Arbeitsplan für 1907 . . . . . . 335 „
7. Rapport sur les travaux du Bureau Central de l'Association géodésique internationale en 1906 et programme des travaux pour l'exercice de 1907 182 „
8. Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungsbureaus, ausgeführt unter der Leitung des Hofrates Theodor von Oppolzer. Nach dessen Tode herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. Edmund Weiß, Oberleiter des K. K. Gradmessungsbureaus, und Dr. Robert Schram, Leiter des K. K. Gradmessungsbureaus. XIV. Band . . . . 126 „
9. Verhandlungen der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung. Protokoll über die am 29. Dezember 1905 abgehaltene Sitzung . . . . 126 „
10. Determinazioni astronomiche di latitudine e di azimut eseguite all'isola di Ponza ed a Monte Circeo nel 1905. Nota del corrisp. Vincenzo Reina . . . . 96 „
11. Determinazioni astronomiche di latitudine e di azimut eseguite a Oderzo, Col Brombolo e Calalzo nel 1904. Nota del corrisp. Vincenzo Reina . 94 „
12. Differenza di longitudine fra gli osservatori di Padova e di Bologna determinata nel 1897 dagli astronomi dell' osservatorio di Padova, Prof. G. Lorenzoni, Direttore, e Dott. G. Ciscato, Aggiunto. Relazioni. R. Commissione geodetica italiana . . . . 94 „
13. Die Königlich Preußische Landestriangulation. Abrisse, Koordinaten und Höhen sämtlicher von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. XVII. Teil. Regierungsbezirke Hannover und Hildesheim und Herzogtum Braunschweig. Herausgegeben von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme. Mit 13 Beilagen . 88 „
14. Provisorische Resultate des Internationalen Breitendienstes in der Zeit von 1906.0—1907.0. Von Prof. Th. Albrecht. Astr. Nachr. Nr. 4187 . 141 „
15. Mitteilungen des K. u. K. Militär-Geographischen Institutes. Herausgegeben auf Befehl des Reichs-Kriegsministeriums. XXVI. Band . . . 87 „

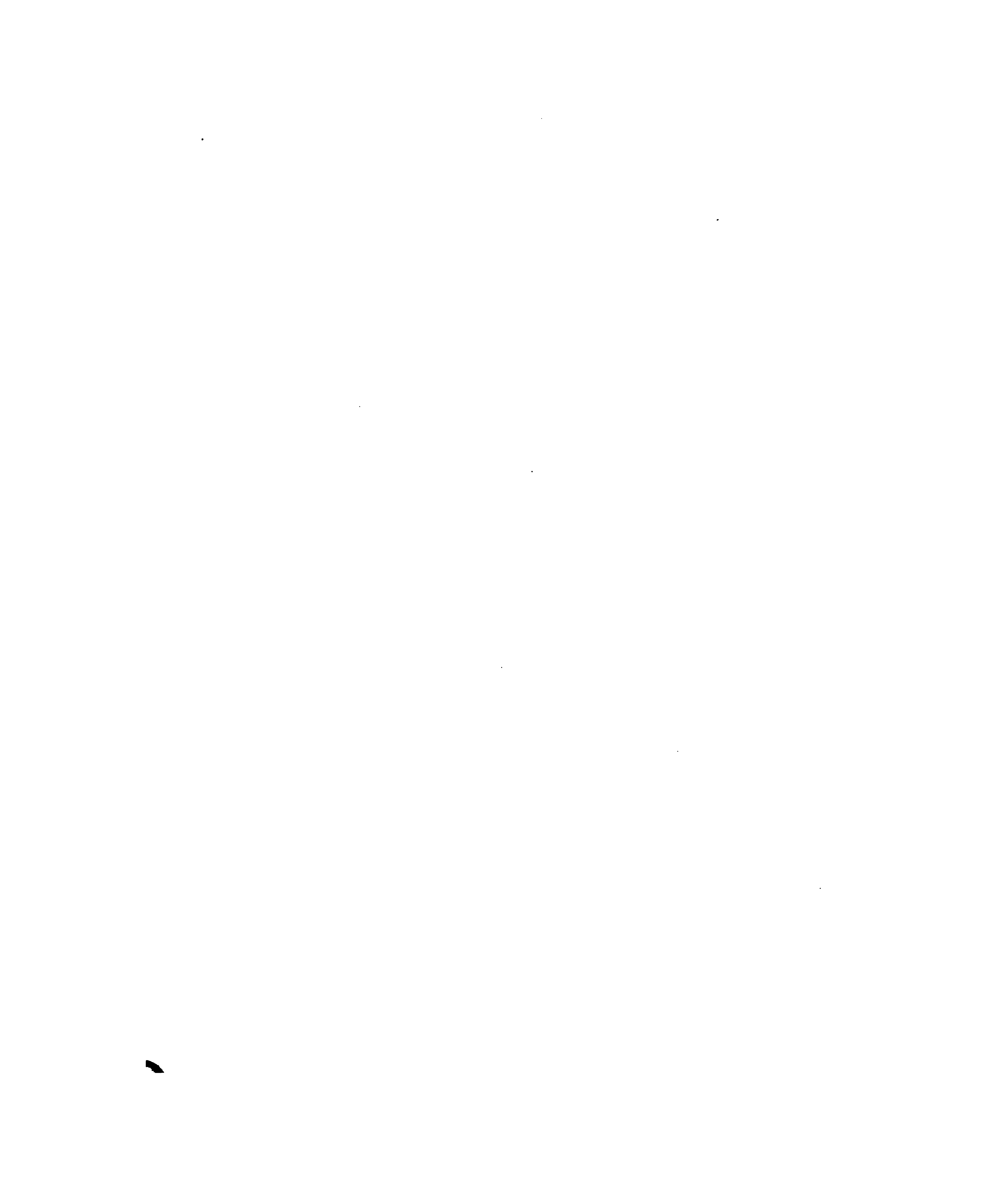
16. Procès-verbal de la 53me séance de la Commission géodésique suisse, tenue au Palais fédéral à Berne le 23 mars 1907 . . . . 90 Ex.
17. Über die Schwerkraft auf dem Meere längs dem Abfall der Kontinente gegen die Tiefe. Von O. E. Schiötz . . . . 75 „

C. Inventar der beim Zentralbureau befindlichen Instrumente und Gegenstände der Internationalen Erdmessung.

Das Instrumentarium hat sich nicht verändert.
Die Bibliothek zählt 595 Nummern.

Potsdam, Februar 1908.

F. R. Helmert.



RAPPORT

SUR

LES TRAVAUX DU BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

en 1907

ET

PROGRAMME DES TRAVAUX POUR L'EXERCICE DE 1908 [1]).

A. Travaux scientifiques.

1. Calculs relatifs au système des déviations de la verticale en Europe.
2. Courbure du géoïde le long des méridiens et des parallèles.
3. Service international des latitudes.
4. Déterminations relatives de la pesanteur au moyen de pendules.
5. Calculs relatifs aux déterminations de la pesanteur dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique, en mer et sur les côtes.
6. Divers.

1. Rapport spécial sur les calculs relatifs au système des déviations de la verticale en Europe.

En 1907 on a commencé l'étude complète des jonctions géodésiques et astronomiques des réseaux trigonométriques de l'Europe centrale avec l'arc du méridien russo-scandinave; cette étude formera le contenu du 4e cahier des Déviations de la verticale (Heft IV der *Lotabweichungen*). Pour plusieurs des lignes géodésiques on pouvait déjà disposer de calculs, exécutés antérieurement; cependant une étude plus détaillée des anciennes publications russes sur les triangulations dans cette contrée a donné lieu à plusieurs modifications et à plusieurs nouveaux calculs, qui toutefois n'ont apporté que peu de changements dans les principaux résultats obtenus auparavant. Après la publication de la partie des mesures de l'arc du parallèle

---

1) De chaque compte rendu des travaux accomplis en 1907 résulte le programme des différents travaux, qu'on se propose d'exécuter dans le même domaine en 1908.

de 52°, qui avait été exécutée par les géodésiens russes, on possédait en outre les données nécessaires pour pouvoir intercaler dans le réseau des triangulations le point de LAPLACE, Grodno, et pour diviser ainsi avantageusement la ligne géodésique Goldapper Berg—Nemesch qu'on avait obtenu par un grand détour.

Enfin on a trouvé dans les Mémoires (Sapiski) du Dépôt topographique de l'État-major général russe (Vol. VIII, St. Pétersbourg, 1843) la jonction géodésique de l'Observatoire de Wilna avec la station astronomique de l'arc du méridien, Nemesch, qui se trouve à petite distance, et, en déduisant la longitude de Nemesch de la longitude astronomique déterminée à Wilna, on a obtenu pour Nemesch les données nécessaires pour en faire un point de LAPLACE.

A présent on a terminé les calculs des lignes géodésiques suivantes, et on a formé d'une manière définitive les équations dont dépendent les déviations de la verticale dans les différentes stations.

Memel—Jakobstadt,
Jakobstadt—Dorpat,
Nemesch—Jakobstadt,
Goldapper Berg—Grodno,
Varsovie—Grodno.

Les erreurs de clôture des équations de LAPLACE, qui se rapportent à ces lignes, sont assez fortes, tandis que les valeurs des déviations relatives de la verticale, tant en latitude qu'en longitude, pour autant que celles-ci résultent des longitudes géographiques, sont normales.

On trouvait pour les erreurs de clôture des équations de LAPLACE les valeurs suivantes:

pour la ligne	Memel—Jakobstadt—Dorpat	— 14,″76,
» » »	Nemesch—Jakobstadt—Dorpat	— 32,72,
» » »	Varsovie—Grodno.	+ 17,91,
» » »	Goldapper Berg—Grodno . .	+ 8,52.

En utilisant les lignes qui se trouvent dans »l'arc du parallèle de 52°" (*Europäische Längengradmessung in* 52° *Breite*) et celles qui se trouvent dans le 3e cahier des Déviations de la verticale (Heft III der *Lotabweichungen*) il a été possible aussi de déterminer les trois erreurs de clôture du polygone Schönsee—Kernsdorf—Goldapper Berg—*Grodno*—Varsovie.

On a trouvé les erreurs suivantes:

en latitude + 0″,09; en longitude — 0″,23; dans les angles — 0″,30.

Contrairement aux erreurs des équations de LAPLACE, ces valeurs sont assez petites.

Lorsque les calculs de la ligne géodésique Grodno—Nemesch auront été terminés, on pourra aussi déduire les erreurs de clôture du polygone Goldapper Berg—Memel—*Jakobstadt*—Nemesch—Grodno. D'après un calcul provisoire on peut conclure, que, pour ce polygone également, ces erreurs seront petites. Il est donc probable que les fortes erreurs des

équations de LAPLACE relatives à ces lignes sont dues principalement aux mesures des azimuts et à leur rattachement au réseau principal. Il ne sera donc pas prudent d'utiliser ces mesures d'azimut pour la détermination des déviations de la verticale dans la direction est-ouest.

Après avoir terminé les calculs des différentes lignes on en a rédigé immédiatement le manuscrit.

J'ai à remercier M. le Dr. BONSDORFF et M. le Dr. WESSEL de Helsingfors, qui, pendant les derniers mois de 1907, m'ont assisté dans mes calculs.

Pendant l'année 1908 on continuera les calculs déjà commencés, et on entreprendra aussi les calculs définitifs des lignes Grodno—Bobruisk, Grodno—Belin et Belin—Bobruisk. Probablement on pourra aussi entamer l'étude des résultats obtenus et utiliser ces résultats pour la jonction des différents arcs de méridien mesurés dans l'Europe centrale.

A. BÖRSCH.

2. RECHERCHES SUR LA COURBURE DU GÉOÏDE LE LONG DES MÉRIDIENS ET DES PARALLÈLES.

Le mémoire de M. le Prof. SCHUMANN, contenant ses recherches et ses calculs relatifs aux mesures de l'arc de méridien dans l'Europe occidentale et dans l'Afrique, avec une carte complète des triangles, est imprimé et sera publié dans le 1er volume des Comptes rendus de Budapest.

Pour satisfaire à la demande de l'Institut royal géodésique de Potsdam M. le Prof. SCHUMANN a ensuite rattaché à l'arc du parallèle de 52° les deux stations astronomiques Bruxelles et Ubagsberg, dont M. le Lieut. Col. GILLIS, Directeur de l'Institut cartographique militaire, et M. le Prof. HEUVELINK à Delft ont eu l'obligeance de lui fournir les données nécessaires. Ensuite il a rattaché à l'extrémité ouest du parallèle la station anglaise Killorglin en Irlande, Dans les calculs de cet arc de parallèle on s'est servi des longitudes astronomiques déterminées par de nouvelles observations, ou déduites de la compensation du réseau des longitudes par M. le Prof. ALBRECHT (*Astron. Nachr.* N°. 3993/3994).

La circonstance que la déviation de la verticale en latitude à Greenwich, ξ_0, d'après la mesure de l'arc du méridien dans l'Europe occidentale était de — 2″,5, tandis que, d'après la mesure du parallèle de 52°, cette déviation était égale à — 6″, nous a induit à déterminer de plusieurs manières la longueur du demi grand axe d'après l'ensemble des mesures de l'arc du parallèle. La plus grande valeur de la déviation de la verticale en latitude de Greenwich (— 6″) résultait d'un calcul basé sur l'hypothèse que la somme des ξ pour les stations de la partie occidentale du réseau de l'arc, qui est bien orientée par beaucoup de déterminations d'azimut, était égale à zéro. Une objection qu'on peut formuler contre ce calcul est la répartition fort inégale des stations. En combinant les stations en groupes de 5° (arc du grand cercle), la valeur de ξ_0 fut réduite de — 6″ à — 4″,5. Une combinaison analogue des stations de l'arc du méridien changeait la valeur de — 2″,5 en — 2″,9; de sorte que la différence de 3″,5 est ainsi réduite à 1″,6.

Une variation de 1″ en ξ_0 produit en a une variation de — 24 m. A la valeur $\xi_0 = -6''$ correspond une longueur du demi grand axe de 6378016 m., à la valeur $\xi_0 = -4'',5$ correspond donc un demi grand axe de 6377980, valeur qu'on devrait substituer provisoirement à celle qui a été publiée dans le rapport de 1906. Cette substitution n'a pas d'influence notable sur la valeur moyenne de a pour l'Europe, qui se trouve dans ce rapport.

Il convient de mentionner encore que M. le Prof. Börsch a élaboré son rapport sur les déviations de la verticale, présenté à Budapest, et qu'au mois d'Août de 1907 il a envoyé au secrétaire perpétuel le manuscrit pour la publication dans le 2e vol. des Comptes rendus de Budapest.

3. Rapport spécial sur le service international des latitudes.

Le service international des latitudes a de nouveau bien fonctionné pendant l'année 1907, tant sous le parallèle de 39° 8′ au nord de l'équateur que sous le parallèle de — 31° 55 au sud de l'équateur.

Le nombre total des couples d'étoiles observées pendant cette année a été.

au nord de l'équateur		au sud de l'équateur	
à Mizousawa . .	1843		
à Tschardjoui .	1981	à Bayswater. .	1350
à Carloforte . .	2772	à Oncativo . .	2056
à Gaithersbourg	1942		
à Cincinnati . .	1216		
à Ukiah . . .	2295		

Les observateurs pendant l'année 1907 étaient:

à Mizousawa:	M. le Prof. H. Kimura depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Décembre, M. le Dr. T. Nakano jusqu'au mois de Juillet, et M. le Dr. M. Hashimoto depuis le mois de Juillet;
à Tschardjoui:	M. le Lieut.-Col. Dawydow jusqu'au mois de Juin et M. le Capt. A. Ausan depuis le mois de Juin;
à Carloforte:	M. le Dr. L. Volta et M. le Dr. G. Silva;
à Gaithersbourg:	M. le Dr. Frank E. Ross;
à Cincinnati:	M. le Dr. De Lisle Stewart;
à Ukiah:	M. le Dr. S. D. Townley jusqu'au mois d'Août et M. le Dr. J. D. Maddrill depuis le mois de Juin;
à Bayswater:	M. le Dr. C. Hessen;
à Oncativo:	M. le Prof. Dr. L. Carnera.

Ainsi que dans les années précédentes les réductions ordinaires des observations ont été faites, immédiatement après la réception des cahiers originaux des observations, par l'observateur de l'Institut géodésique, M. le Prof. Wanach, avec l'assistance des calculateurs M. W. Hesse, M. F. Jablonski, M. A. Wisanowski et M. V. Vogler. La plus grande

partie des quantités pour la réduction des positions moyennes des couples d'étoiles aux positions apparentes ont été calculées par M. E. MENDELSON et M. G. HECHT; ces positions moyennes, étaient les mêmes que celles qu'on avait adoptées pour l'année 1906.

Les relevés des éphémérides des déclinaisons apparentes, pour les stations au nord de l'équateur, du 7 Décembre 1907 jusqu'au 6 Décembre 1908, pour les stations au sud de l'équateur, du 6 Janvier au 8 Décembre 1908, interpolées pour le temps de culmination de Greenwich, ont été autographiés et envoyés le 28 Novembre et le 15 Décembre aux différentes stations, afin de mettre les observateurs en état de réduire, eux-mêmes, leurs observations, et de se rendre compte de la précision de leurs résultats.

De même que dans les années précédentes, j'ai déduit des observations obtenues dans les stations au nord de l'équateur une orbite provisoire du pôle pour la période de 1906,0 à 1907,0, en me servant des corrections des déclinaisons moyennes, qui ont été publiées dans le vol. II des Résultats du service international des latitudes (*Resultate des internationalen Breitendienstes*, Band II). Les résultats de cette étude, publiés dans le N°. 4187 des *Astr. Nachr.*, permettent, dès maintenant, de réduire à la position moyenne du pôle les observations astronomiques et les déterminations de longitude, de latitude et d'azimut exécutées dans le courant de l'année 1906.

De l'ensemble des observations que nous avons reçues des deux stations australes, nous n'avons pas encore pu déduire des résultats. Il nous fallait un plus grand nombre d'observations pour pouvoir déterminer l'erreur de clôture des déclinaisons des groupes observés dans le courant de l'année, et pour pouvoir en déduire les corrections de ces déclinaisons. Le nombre des observations dont nous pouvons disposer à présent sera probablement suffisant pour cette étude, et je me propose de déduire aussi les résultats provisoires des observations australes de 1906 et 1907, quand je m'occuperai du calcul des observations au nord de l'équateur de 1907,0 à 1908,0.

Pendant l'année 1907 la réduction définitive des observations, faites sous le parallèle au nord de l'équateur, a bien avancé. Je me propose de publier dans une 3e volume des Résultats du service international des latitudes (*Resultate des internationalen Breitendienstes*), les résultats des observations faites pendant l'année 1905, la dernière année qui précède le remaniement partiel du programme des étoiles, et d'y joindre une nouvelle réduction entièrement homogène de toutes les observations depuis le commencement du service international des latitudes jusqu'à la fin de 1905. Jusqu'à présent, il a été impossible de donner à tous les calculs publiés dans les deux premiers volumes de nos résultats une base unique et homogène, parce que les astronomes qui, aux différentes stations, faisaient les observations de latitude proprement dites, faisaient en même temps des observations pour déterminer plus exactement les éléments des réductions. Les éléments dont on était forcé de se servir dans les premiers calculs n'avaient donc pas la précision de ceux dont nous pouvons disposer maintenant pour la réduction des observations de 1905.

A l'occasion de cette réduction définitive on a fait aussi des recherches détaillées afin de déterminer pour quelles périodes, pendant les 6 années d'observations, les éléments de réduction, surtout la valeur angulaire du pas de la vis, peuvent être considérés comme constants .

Les calculs pour ce troisième volume sont déjà si avancés qu'on a l'intention de distribuer ce volume en automne 1908.

Le volume IV contiendra la réduction des observations exécutées en 1906 et en 1907 au nord et au sud de l'équateur, et pourra être distribué probablement vers le milieu de l'année 1909.

Pendant l'année 1907 on a fait, à Tokyo et à Pulkowo, des observations pour déterminer la variation de la latitude en coopération avec les stations du service international des latitudes. En 1907 il n'était pas encore possible de commencer à Johannesburg (Afrique méridionale) les observations de latitude qu'on avait projetées.

Dans le N°. 17 des »*Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte in Pulkowo*" et dans la publication, »*Beobachtungen am grossen Zenitteleskop vom* 19. *September* 1904 *bis zum* 1. *Januar* 1907", on a publié les résultats des intéressantes observations faites à Pulkowo.

TH. ALBRECHT.

4. DÉTERMINATIONS RELATIVES DE LA PESANTEUR AU MOYEN DE PENDULES.

M. le Prof. BORRASS a complété son rapport, destiné aux Comptes rendus de la Conférence de Budapest, par des données qu'il a reçues après les séances, et il l'a envoyé au secrétaire perpétuel. Le rapport est sous presse.

Presque toutes les nouvelles publications contenant les résultats des observations de pendule pour la détermination relative de la pesanteur ont été étudiées, et une collection choisie de mesures, dont l'exactitude est entièrement garantie, sera soumise à un calcul de compensation; sous peu les résultats seront publiés. Ces résultats pourront servir de base pour la construction d'un tableau général des intensités de la pesanteur déduites des observations exécutées dans toutes les stations.

5. RAPPORT SPÉCIAL SUR LES RÉDUCTIONS DES OBSERVATIONS POUR DÉTERMINER LA PESANTEUR DANS L'OCÉAN INDIEN ET DANS L'OCÉAN PACIFIQUE, EN MER ET SUR LES CÔTES.

On a commencé l'impression des résultats des observations pour déterminer l'intensité de la pesanteur dans l'Océan indien et dans l'Océan pacifique en mer et sur les côtes.

Ainsi qu'on a déjà annoncé dans le rapport de 1906, il n'y a pas toujours une compensation complète entre les accélérations causées par les mouvements du vaisseau en haut et en bas, de sorte que les observations ne font pas immédiatement connaître la véritable valeur de g.

Pour chaque baromètre employé pendant les trajets Sydney—San Francisco et San Francisco—Yokohama, on a fait un calcul de compensation en tenant compte de la source d'erreur que je viens d'indiquer. Il résulte de ces calculs, que par l'introduction d'un terme dépendant des variations de l'accélération produites par le mouvement du vaisseau, les résultats ne sont pas sensiblement améliorés. Les erreurs moyennes restent en général les mêmes.

Dans les derniers temps je me suis occupé à élaborer une méthode qui permet de déterminer l'intensité de la pesanteur en mer, d'une manière plus rapide et, en tout cas, plus exacte. On ne se servira plus des thermomètres d'ébullition. Les observations seront, pour la plus grande partie, enregistrées par voie photographique et peuvent être exécutées par des personnes qui n'ont pas fait une étude spéciale du sujet.

Les expériences préliminaires ont donné de bons résultats.

O. HECKER.

6. DIVERS.

Pendant l'année 1907, l'Institut royal géodésique de la Prusse et le Bureau central de l'Association géodésique internationale ont reçu la visite de plusieurs hôtes scientifiques.

Vers la mi-Janvier M. le Capitaine ANDRES et M. le Capitaine GAKSCH, de l'Institut géographique militaire à Vienne, sont restés pendant quelques jours à Potsdam pour y étudier l'installation du Bureau central.

M. le Dr. ALESSIO, Lieutenant de la marine italienne, a terminé ici par des observations, pendant la période de la mi-Mars jusqu'à la mi-Avril, son voyage de deux ans autour du monde entrepris pour la détermination relative de la pesanteur au moyen de pendules.

Pendant le mois d'Avril M. E. A. J. H. MODDERMAN, ingénieur de la Commission géodésique néerlandaise, et M. le Prof. SHINJO de Tokyo ont travaillé à l'Institut.

Le 22 Avril M. le Lieut. ANASTASIU de Bucarest venait à l'Institut pour y continuer ses études astronomiques. Pendant le dernier quart de l'année M. le Dr. ILMARI BONSDORFF, astronome à l'Observatoire de Pulkowo, et M. le Dr. WESSEL de Helsingfors se sont occupés de différents travaux au Bureau central.

Enfin M. l'Ingénieur diplomé KARL OLTAY de Budapest, assistant de M. le Prof. L. v. BODOLA, est venu au commencement de Novembre, dans le but de s'exercer à la détermination de la latitude et de l'intensité de la pesanteur au moyen de pendules.

Comme au Bureau central il n'y a pas de place pour beaucoup de personnes, il est dans l'intérêt de ceux qui veulent y travailler de faire connaître, aussi tôt que possible, leur désir au Bureau central; il se peut qu'autrement il soit impossible de satisfaire à leur démande, ainsi qu'il est arrivé l'autre jour.

B. Gestion administrative.

1.

Le fonds des dotations a été géré comme d'habitude. En nous réservant le dépôt conventionnel des comptes exacts des recettes et des dépenses, nous donnons ci-dessous un aperçu du mouvement des fonds pendant l'année 1907.

Recettes.

Solde actif des fonds à la fin de 1906	M.	52 759,74
Contributions pour 1906	»	10 600,00
Contributions pour 1907	»	59 900,82
Intérêts: du Kur- und Neumärkische Ritterschaftliche Darlehnskasse à Berlin	»	533,70
» du Königliche Seehandlung (Preussische Staatsbank) à Berlin	»	1 171,40
Total:	M.	124 965,66

Dépenses.

Indemnité au secrétaire perpétuel	M.	5 000,00
Pour le service international des latitudes (au nord de l'équateur)	»	44 339,08
» » » » » » (au sud de l'équateur)	»	17 114,75
Pour d'autres travaux scientifiques (déterminations de la pesanteur et détermination de la figure de la terre)	»	1 211,00
Pour l'achat et la réparation des instruments	»	185,42
Pour frais d'impression	»	265,25
Frais de transport, port de lettres, frais d'expédition	»	996,00
Total:	M.	69 111,50
Par conséquent à la fin de 1907 le solde actif était	M.	55 854,16

Sur cette somme est déposé:

auprès du »Kur- und Neumärkische Ritterschaftliche Darlehnskasse" à Berlin	M.	15 262,00
auprès du »Königliche Seehandlung (Preussische Staatsbank)" à Berlin	»	39 092,16
dans la caisse du Bureau central pour les frais de l'administration	»	1 500,00
Total:	M.	55 854,16

Contributions arriérées pour les années 1901/07 M. 13,700 [1]).

Depuis 1908 (après l'entrée du Chili dans l'Association) le montant des contributions est de M. 70600.

Les dépenses spécifiées pour le service international des latitudes sont:

Pour le parallèle au Nord de l'équateur.

Frais d'exploitation pour la station de Carloforte 1907	M.	8 000,00
» » » » » » Mizousawa »	»	8 000,00
» » » » » » Tschardjoui »	»	4 000,00
» » » » » » Ukiah depuis le 1 Juillet 1907 jusqu'à la fin de Juin 1908	»	8 000,00
Frais d'exploitation pour la station Gaithersbourg depuis le 1 Juillet 1907 jusqu'à la fin de Juin 1908	»	8 000,00
Honoraires pour les calculs	»	7 411,80
Frais d'impression	»	129,60
Achat d'une lampe d'observation et de papier enregistreur	»	65,93
Frais de bureau, divers	»	731,75
Total:	M.	44 339,08

Pour le parallèle au sud de l'équateur.

Frais d'exploitation pour la station d'Oncativo jusqu'à la fin de Mars 1908	M.	8 600,00
Frais d'exploitation pour la station de Bayswater jusqu'à la fin de Mars 1908	»	6 000,00
Honoraires pour les calculs	»	2 250,90
Frais d'impression	»	29,75
Achat d'éléments et de cilindres de zinc	»	78,70
Frais de bureau, divers	»	155,40
Total:	M.	17 114,75

1) Le total des fonds disponibles à la fin de l'année monte à M. 68754 en ajoutant au solde actif de M. 55854 M. 12900 pour paiements anticipés de frais d'exploitation de Gaithersbourg, Ukiah, Bayswater et Oncativo pour 1908.

2.

Résumé des envois de publications de l'Association géodésique faits par le Bureau central.

1. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts in Wien. XXI. Band. Astronomische Arbeiten, 9 Polhöhen und Azimut-Messungen auf den Stationen: Haunsberg, Hermannskogel, Hochstraden, Kleinmünchen, Kranichsfeld, Lienz, Liezen, Pradl, Schöpfl, Sigmundskron und Tartsch. Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute . . . . 80 Ex.
2. Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. K. Militär-Geographischen Instituts. IV. Band. Triangulierung II. und III. Ordnung in Österreich. Herausgegeben vom K. u. K. Militär-Geographischen Institute. Mit 2 Tafeln. 80 »
3. Mémorial du Dépôt général de la Guerre, imprimé par ordre du Ministre. Tome XII. Nouvelle méridienne de France. IIIme partie, publiée par le Commandant Bourgeois, Membre correspondant du Bureau des Longitudes, Chef de la section de géodésie au Service géographique de l'Armée, sous la direction du Général Berthaut, Sous-Chef d'État-major général, Directeur du Service géographique de l'Armée. . . . . 64 »
4. Processo verbale delle sedute della R. Commissione geodetica italiana, tenute in Roma nei giorni 3, 4 e 6 aprile 1906 . . . . 89 »
5. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei: Riassunto dei lavori di collegamento e di verifica del valore della gravità in Palermo. Nota del corrisp. A. Venturi . . . . 89 »
6. Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1906 nebst dem Arbeitsplan für 1907. . . . . 335 »
7. Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association géodésique internationale en 1906 et programme des travaux pour l'exercice de 1907 . . 182 »
8. Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungsbureaus, ausgeführt unter der Leitung des Hofrates Theodor von Oppolzer. Nach dessen Tode herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. Edmund Weiss, Oberleiter des K. K. Gradmessungsbureaus, und Dr. Robert Schram, Leiter des K. K. Gradmessungsbureaus. XIV. Band . . . . 126 »
9. Verhandlungen der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung. Protokoll über die am 29. Dezember 1905 abgehaltene Sitzung . 126 »
10. Determinazioni astronomiche di latitudine e di azimut eseguite all'isola di Ponza ed a Monte Circeo nel 1905. Nota del corrisp. Vincenzo Reina . . 96 »
11. Determinazioni astronomiche di latitudine e di azimut eseguite a Oderzo, Col Brombolo e Calalzo nel 1904. Nota del corrisp. Vincenzo Reina. . . 94 »

C. Inventaire des instruments et d'autres objets de l'Association géodésique déposés au Bureau central.

La collection des instruments n'a pas changé depuis la fin de l'année 1906. La bibliothèque contient 595 numéros.

Potsdam, Février 1908. F. R. Helmert.

TABLE DES MATIÈRES — INHALTSVERZEICHNISS.

Rapports spéciaux — Spezialberichte.

TABLE DES PLANCHES ET DES CARTES.

VERZEICHNISS DER KARTEN UND TAFELN.

… Wirkung		Subterrane Störungswerthe = = Topografische Störungswirkung — Kartogr. Wirkung				R	λ	Stationsnummer
$10^9\left(\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right)_k$	$10^9\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}\right)_k$	$10^9\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z}\right)^{IV}$	$10^9\left(\frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z}\right)^{IV}$	$10^9\left(\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right)^{IV}$	$10^9\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}\right)^{IV}$			
+ 5,4	+ 0,7	+ 7,6	— 0,9	+ 40,5	+ 5,9	+ 52,5	+ 82,7°	1008
+ 17.7	+ 5.8	+ 22.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]



